Republic of Ecuador





CPE INEN 010 (1984) (Spanish): Código de práctica. Seguridad en el uso de grúas

BLANK PAGE



INEN

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

CODIGO DE PRÁCTICA SEGURIDAD EN EL USO DE GRUAS

Quito - Ecuador

Código de Práctica Ecuatoriano	CÓDIGO DE PRACTICA SEGURIDAD EN EL USO DE GRÚAS	CPE INEN 010

1. OBJETO

1.1 Este Código establece las recomendaciones generales para el manejo seguro de las grúas.

1.2 Se establecen además las recomendaciones para ensayo, mantenimiento, armado y desarmado, así como localización de las grúas, juntamente con los requisitos mínimos para entrenamiento de personal de maquinistas, señalizador, señaladores y ayudantes.

2. ALCANCE

2.1 Este Código se aplica a grúas móviles, grúas de torre y grúas de pescante.

3. TERMINOLOGIA

3.1 Armadura en "A". (Ver caballete 3.44).

3.2 Anclaje. Un dispositivo para asegurar la grúa en cierta posición, tales como pernos o tornillos al piso.

3.3 Anemómetro. Instrumento para medir la velocidad del viento.

3.4 Indicador automático de seguridad de carga. Un dispositivo adosado a la grúa, que produce una alarma automática al aproximarse la carga al valor límite de seguridad, y da indicación de peligro.

3.5 Cable auxiliar de elevación. Un cable auxiliar para elevación de carga manipulado de un tambor auxiliar, usado generalmente para elevación de cargas livianas (Fig. 15).

3.6 Seguro del Eje - (Axle lock). Un dispositivo que puede colocarse en las grúas móviles para evitar movimiento relativo entre el eje y el chasis de la grúa, para así aumentar la estabilidad de la grúa en las operaciones de elevación de carga.

3.7 Tirantes - (Back Stays). Miembros estructurales de una grúa de pescante que se extienden hacia atrás y hacia abajo desde el tope del poste principal (o poste maestro) (ver Fig. 27).

3.8 Balasto. Peso muerto añadido o diseñado en la grúa para asegurar la estabilidad de la misma.

3.9 Base cubierta - (Blocking-up-base). La envergadura efectiva de la base soportante, cuando se utilizan soportes, gatas u otros similares, con el fin de incrementar la estabilidad (ver Fig. 16).   .

3.10 Carretón - (Bogie). -En grúas montadas sobre rieles-. El carro de varios ejes sobre el cual se ha montado la grúa. Los carretones pueden ser con o sin traslación motorizada (ver Fig. 21, 28 y 29). -En grúa montada sobre plataforma móvil-. Dos o más ejes acoplados, en un vehículo, usados para el montaje de la grúa.

3.11 Cabezal de travesaño - (Bolster). Una estructura montada sobre el camión grúa, para evitar que el aguilón de la grúa golpee sobre la cabina de manejo, durante el transporte. Durante condiciones de transporte, el aguilón debe estar perfectamente estable, por los cables de suspensión, y situado con suficiente espacio libre sobre el cabezal travesaño, de modo que no lo golpee durante el transporte.

3.12 Solera - (Stringer or bowsill). El miembro estructural horizontal de una grúa de pescante que conecta los durmientes en la proximidad de sus extremos, formando juntamente con éstos y con el pivote, una estructura triangular rígida (ver Fig. 29).

3.13 Refuerzos - (Bracing or lacing). Los elementos secundarios de un aguilón que une las correas principales.

3.14 Aguilón en voladizo - (Cantilever gib). Aguilón apoyado en dos puntos cercanos a su soporte inferior. La parte superior de la estructura no tiene apoyos extremos esenciales (ver Fig. 14).

3.15 Placa de capacidades - (Capacity chart or plate). Una placa o carta fijada en sitio visible de la grúa, que especifica las capacidades de elevación a diferentes radios de carga para diversas situaciones operativas.

3.16 Cabezal - (Cat head). Parte superior de una grúa de torre a la cual se amarran los tirantes del aguilón (ver Fig. 18).

3.17 Orugas - (Caterpillar tracs-Crawler tracs). Dispositivos para transporte sobre piso suave o inestable, desmontables o fijos al sistema de locomoción de las grúas.

3.18 Eje de rotación - (Centre of rotation). El eje vertical alrededor del cual gira la parte superior móvil de una grúa (ver Fig. 1).

3.19 Grúa de elevación - (Climbig Crane). Una grúa de torre soportada por el edificio o construcción dentro del que reposa y que puede ser elevada a medida que aumentan los pisos que se construyen (ver Fig. 20).

3.20 Cerchas de elevación - (Climbig frames). Estructuras que soportan la torre de una grúa de elevación y que transmiten las cargas de la grúa a la estructura soportan te (ver Fig. 20).

3.21 Escalas de elevación - (Climbig ladders). Estructuras verticales por medio de las cuales se elevan ciertos tipos de grúas de elevación (ver Fig. 20).

3.22 Ladeo inminente - (Condition of tipping). Se dice que en una grúa se halla en ladeo inminente cuando se somete a un momento crítico, que no puede aumentarse sin causar la caída, viraje, ladeamiento o desestabilización de la grúa.

3.23 Equilibrador - (Counter balance). Peso muerto añadido a la estructura de una grúa de torre para equilibrar el peso del aguilón (ver Fig. 21).

3.24 Barras del equilibrador - (Counter balance hangerbars). Barras que sujetan correctamente el equilibrador en el contra-aguilón de una grúa de torre.

3.25 Contra-aguilón - (Counter jib). Un aguilón secundario que soporta el equilibrador (Fig. 21). Algunos tipos de grúas de torre no tienen contra aguilón, incorporándose el equilibrador al balasto situado en la base a nivel del chasis.

3.26 Tirantes del contra-aguilón - (Counter jib ties). Aquellos que sujetan el extremo libre del contra-aguilón en una grúa de torre.

3.27 Contrapeso - (Counter weight). Pesos añadidos a una grúa, en posición tal, que provean de un efecto de equilibración de cargas (ver Fig. 1 y 21).

3.28 Grúa - (Crane). Una máquina a la que se incorpora un tipo de aguilón mediante el cual se puede elevar o bajar controladamente cargas suspendidas verticalmente, y que pueden desplazarse horizontalmente mediante rotación de la grúa, del aguilón, y por otros medios, no solamente por transportación de la grúa.

3.29 Distancia entre centros -(Crane Centres). En las grúas de pescante la distancia entre el eje central del poste principal (poste maestro) y el eje central del soporte que conecta el tirante a los durmientes (ver Figs. 27 y 28).

3.30 Grúa de pescante. Una grúa consistente de mástil (poste maestro) giratorio, que tiene sujeto a su parte inferior, una viga o aguilón, el cual posee en su extremo libre un aparejo para elevar la carga y otro conectado a la cabeza del mástil, que permite elevar o bajar el extremo del aguilón.

3.31 Cables o cabos del pescante (o aguilón). Cabos que sujetan el extremo libre del aguilón o pescante. En el aguilón de una grúa de pescante, los cables son de longitud fija, incorporados al sistema, para reducir la longitud de la parte móvil del sistema de suspensión del pescante. Las longitudes fijas de los cables facilitan también el ajuste de la longitud de suspensión, al cambiar la longitud del aguilón en grúas móviles (ver Fig. 15).

3.32 Retén de orugas - (Digging locks). Un mecanismo de seguridad de rueda dentada con trinquete (racha) instalado en ciertos tipos de grúas con orugas, que puede bloquearse selectivamente, para evitar movimientos de las placas de las orugas en una u otra dirección, o en ambas.

3.33 Bastidor del gancho - (Hook block - fall block). El conjunto de poleas y su soporte que sujetan al gancho de la grúa. El bloque de poleas es suspendido por los cabos.

3.34 Caídas de cuerdas (o cables) - (Falls of rope). El número total de partes verticales de cuerda (o cable) de que se suspende el bastidor del gancho.

3.35 Aguilón graduable - (Fixed luff jib). Un aguilón que puede ajustarse a un ángulo fijo de inclinación (Fig. 19).

3.36 Torre fija. Aquella que no gira con el aguilón y la cabeza de la torre (ver Fig. 18).

3.37 Bandola - (Fly jib or jury jib). Aguilón auxilar desmontable que se sujeta al extremo del aguilón de la grúa (Fig. 14).

3.38 Vientos o tensores - (Guys). Cables que sujetan los mástiles de las grúas.

3.39 Mástil de bandola - (Fly jib mast). Un miembro estructural localizado cerca del extremo del aguilón, que sostiene los vientos (3.38) de la bandola (ver Fig. 15).

3.40 Aguilón plegable - (Folding jib-gate hinge section). Aquel que posee elementos estructurales que le permiten doblarse para reducir la longitud al transportar la grúa.

3.41 Libre sobre ruedas - Condición móvil (Free on wheels). La condición de operación de una grúa sobre ruedas, cuando se halla soportada solamente por las ruedas y no por soportes adicionales. La operación de la grúa libre sobre ruedas, de permitirse, puede estar acompañada de restricciones impuestas por el fabricante de la grúa, respecto a la traslación de la grúa con cargas suspendidas del gancho, velocidad, longitud del aguilón, etc.

3.42 Altura de operación libre - (Free standing height). La altura máxima a la cual puede operar una grúa de torre sin ser asegurada por tensores o vientos.

3.43 Columnas - (Gabbards). Estructuras laterales de un pórtico o estructura e,n forma de torre sobre la cual se erige una grúa de pescante. Pueden montarse en posición fija o sobre plataforma móvil o carretones.

3.44 Caballete - (Gantry). Una estructura elevada colocada sobre la grúa, que lleva los cables de suspensión del aguilón (Fig. 15).

3.45 Entrevía - (Gauge). La distancia entre las caras interiores entre las cabezas de las rieles en una vía ferrea.

3.46 Aguilón acodado - (Hammerhead or swan-neck-jib). Un aguilón que tiene incorporado en su extremo una estructura acodada, para conseguir mayor espacio entre la carga suspendida y la estructura del aguilón.

3.47 Altura de elevación. De una grúa, (o para una posición de la grúa) es la altura desde el piso o nivel de carga y el asiento del gancho, cuando éste se halla en posición más alta.

3.48 Torre interior y torre exterior. Arreglo estructural en el cual el aguilón de una grúa de torre es apoyada en una torre pequeña giratoria, que es montada en el tope de la torre fija más grande y resistente (ver Fig. 18).

3.49 Suspensión intermedia. Suspensión adicional del aguilón mediante cables de una o más posiciones intermedias a lo largo del aguilón, con el propósito de reducir la deflexión, y absorber las vibraciones (ver Fig. 15).

3.50 Aguilón. La estructura principal de la cual se suspende la carga de una grúa.

3.51 Goniometro del aguilón. Instrumento que está destinado a medir la inclinación del aguilón de la grúa.

3.52 Pie del aguilón. El extremo del aguilón próximo a la grúa.

3.53 Punta o extremo del aguilón. El extremo libre del aguilón alejado la grúa.

3.54 Longitud del aguilón. La distancia más corta entre el centro del pivote del pie del aguilón y el centro del eje de la polea en la punta del aguilón.

3.55 Soporte o apoyo del aguilón. Estructura montada sobre el camión de una grúa móvil que provee soporte al aguilón durante el transporte. El aguilón se halla sujeto positivamente sobre el apoyo, que puede incluir resortes u otros medios para proteger la estructura de golpes o choques durante el transporte.

3.56 Topes de seguridad del aguilón. Miembros estructurales que detienen al aguilón cuando éste es elevado a su máximo posible, previniendo así que el aguilón caiga hacia atrás sobre la cabina (ver Fig. 15).

3.57 Cables de seguridad. Cuerdas colocadas bajo la parte inferior del aguilón y con una parte fija de la grúa, destinadas a contrarrestar el efecto del violente movimiento del aguilón, en caso de que, por ejemplo, la carga sea bruscamente liberada. Los cables de seguridad se pueden también instalar entre el aguilón y la bandola.

3.58 Poste maestro. En grúas móviles el eje vertical en el eje de rotación alrededor del cual gira la grúa -en grúas de pescante- (ver mástil 3.67).

3.59 Indicador de nivel. Instrumento montado en una grúa, que indica si la grúa está o no nivelada.

3.60 Interruptor tope. Un dispositivo de acción automática para detener un movimiento específico de la grúa, cuando éste ha alcanzado el límite previsto.

3.61 Indicador carga/radio. Dispositivo montado en una grúa que muestra el radio de giro del gancho y la correspondiente carga dentro del margen de seguridad.

3.62 Mecanismo inferior. La parte no rotativa de una grúa, incluyendo el montante, situada debajo del anillo de rotación.

3.63 Aguilón de pivote bajo. Aquel en el cual el pie del aguilón es pivotado directamente al marco o plataforma giratorio de una grúa móvil.

3.64 Correas principales. Los miembros principales de la estructura longitudinal del aguilón.

3.65 Cable principal de elevación. El cable que absorbe la mayor parte de la carga durante la operación de elevación.

3.66 Margen de estabilidad. Cuando una grúa está levantando una determinada carga, a la distancia apropiada, el margen de seguridad es la carga adicional, expresada en porcentaje de la carga máxima de seguridad, que se requiere para llevar a la grúa a la condición de ladeo inminente, con el aguilón para mantener el mismo radio de operación.

3.67 Mástil. En grúas móviles, el mástil de suspensión es un miembro estructural localizado cerca del pie del aguilón, que lleva los cables de suspensión. El mástil complementa la función del caballete (ver Fig. 15). En grúas de pescante, el mástil o poste maestro, es la estructura vertical giratoria de la grúa, a la que se añaden la maquinaria y el montaje del pie del aguilón (ver Fig. 27).

3.68 Grúa de mástil. Una grúa móvil en la cual el aguilón está montado cerca del tope de un miembro estructural que hace el trabajo de mástil, erigido y mantenido en posición vertical por un sistema de suspensión. La que es operada por lo general desde la cabina convencional (ver Fig. 14).

3.69 Torre simple. Arreglo en el cual el aguilón de una grúa de torre es soportada por una sola torre, que puede ser fija o giratoria (ver Fig. 18).

3.70 Alcance. La distancia horizontal desde el eje central del gancho, al punto más cercano de la máquina, que no sea el aguilón (ver Fig. 1).

3.71 Chasis bloqueado. Condición de operación de una grúa montada sobre ruedas, cuando se apoya sobre soportes o gatas (ver Fig. 16).

3.72 Peso tensor. Un peso asegurado firmemente al cable de elevación, situado sobre el gancho, para conseguir que el gancho sin carga, descienda por la acción de la gravedad.

3.73 Anillo de prueba. Dispositivo utilizado a veces para ensayar las grúas. Un anillo de acero cuidadosamente calibrado se suspende entre el gancho y la carga. La deformación diametral del anillo es proporcional al peso de la carga.

3.74 Radio de operación. La distancia medida perpendicularmente entre el eje de rotación de la grúa y la paralela a este eje que pasa por el centro del gancho (ver Fig. 1). En el caso de grúas no giratorias, el radio de operación se define como la distancia perpendicular entre las dos paralelas, una pasando por el centro del gancho y otra por el eje más próximo o el carretón más próximo.

3.75 Grapa de rieles. Dispositivo de la grúa que puede ajustarse sobre las rieles, para evitar que una grúa montada sobre rieles se deslice sobre la vía, estando fuera del servicio.

3.76 Topes de riel. Piezas montadas sobre las rieles, para evitar que la grúa ruede y salga del final de las rieles.

3.77 Tensores de rieles. Tensores usados para mantener la distancia correcta entre las rieles, apropiadas para soportar los esfuerzos de tensión y compresión que se presentan con la grúa en operación.

3.78 Aguilón de pivote posterior. Un aguilón que está sujeto en su pie, hacia atrás de la torre sobre la que se sostiene (ver Fig. 19).

3.79 Trole. Una estructura montada sobre ruedas, que se desliza a lo largo del aguilón, y del cual se suspende el gancho. El movimiento del trole es controlado desde la cabina, y permite variar el radio de operación (ver Fig. 19).

3.80 Aguilón de trole. Aquel que lleva un trole del que depende el gancho.

3.81 Carga de seguridad. La carga máxima que puede ser manejada con seguridad por la grúa.

3.82 Condiciones especificadas. El valor de la carga de seguridad incluye el del gancho y su bastidor, eslingas, barras auxiliares, etc. El peso de estos dispositivos debe ser restado de la carga de seguridad para determinar la carga neta máxima.

3.83 Carga neta máxima. Valor de la carga máxima que, sumada a los pesos del gancho, bastidor del gancho, eslingas, barras auxiliares, etc. es igual a la carga de seguridad.

3.84 Gancho de seguridad. El gancho de grúa provisto de un travesaño horizontal que se coloca en la garganta del gancho, para evitar que la eslinga se salga accidentalmente.

3.85 Grúa en condiciones de servicio. Grúa manejando cargas bajo el valor de la carga neta máxima con presiones de viento permisibles.

3.86 Grúa fuera de servicio. Grúa no requerida para el uso, o paralizada a causa de excesiva presión de viento.

3.87 Durmientes. Soportes de rieles en tramos de vía férrea. En las grúas de pescante, los miembros estructurales horizontales, que conectan la placa base del mástil con los extremos inferiores de los soportes laterales (ver Fig. 28).

3.88 Tope de giro. Un dispositivo mecánico para fijar el mecanismo superior giratorio de la grúa e imposibilitar la rotación en cualquier sentido.

3.89 Anillo de rotación. Cojinete (o rodamiento) sobre la que gira la parte rotatoria de la grúa (ver Figs. 1 y 18).

3.90 Torre giratoria. Torre que gira juntamente con el aguilón y que está montada sobre el anillo de rotación (ver Fig. 18).

3.91 Torre deslizante. Parte de una torre que se monta dentro de la torre principal en su parte superior cuyo aguilón lleva tornapunta y cabezal. Al añadir secciones a la torre principal, la torre deslizante se puede subir para incrementar así la altura de la grúa (ver Fig. 25).

3.92 Placa base. La base estructural bajo el mástil de una grúa de pescante, que soporta el anillo de rotación y el pivote sobre el que gira el mástil (ver Fig. 29).

3.93 Freno de giro. Un dispositivo de fricción, para retardar las maniobras giratorias de la grúa, o para llevar a pararse el mecanismo superior de la grúa, respecto del mecanismo fijo inferior.

3.94 Radio de cola. La distancia máxima entre el centro de rotación y el punto extremo posterior de la parte giratoria de la grúa (ver Fig. 1).

3.95 Marco telescópico. Estructura que rodea la torre de una grúa y que se usa para subir el conjunto de aguilón, tornapunta y cabezal, cuando se añaden secciones adicionales a la torre, para aumentar la altura de la torre (ver Fig. 25).

3.96 Aguilón telescópico. Aquel que incorpora elementos de extensión en la estructura básica del aguilón. La longitud del aguilón se puede aumentar o disminuir por un movimiento telescópico de la estructura (ver Fig. 14).

3.97 Torre telescópica. Una torre que está compuesta de dos o más secciones, que cabe una dentro de otra, y permite alterar la altura de la torre por procedimientos auto propulsados (ver Fig. 18).

3.98 Marco de tirantes. Marco por medio del cual se pueden amarrar los tirantes de fijación a la torre de la grúa (ver Fig. 26).

3.99 Tirantes. En grúas de torre, los soportes que permiten sujetar la torre a una estructura adyacente, para posibilitar que se pueda exceder la altura de operación libre (ver Fig. 26).

3.100 Mecanismo superior. La parte superior de una grúa que puede girar sobre un eje vertical, realizar movimientos giratorios respecto de la parte inferior.

3.101 Torre. Parte de la estructura de una grúa de torre que provee elevación y soporte para el montaje del aguilón (ver Fig. 18).

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Generalidades

4.1.1 Las grúas se utilizan en variedad de condiciones, pero, en general, deben observarse los siguientes requisitos mínimos:

a) Debe existir un certificado de ensayo de la grúa, previo a su puesta en servicio. Igualmente, se deberá proveer de certificación luego de cada reparación o alteraciones substanciales, o de certificaciones periódicas exigidas por el INEN o la autoridad competente según sea el tipo de grúa.

b) Se deben llevar a cabo inspecciones periódicas, mantenimiento sistemático, reparaciones, renovaciones y tratamientos térmicos necesarios de partes que lo requieran. Se llevará registro de estas inspecciones que estarán disponibles en el sitio de operación de la grúa.

c) Las grúas y sus elementos de elevación (ganchos p.e.) deben estar provistos de marcas que indiquen claramente la carga máxima permitida para operación con seguridad 100%; no deberá ser sobrecargada, excepto por personal competente para el propósito expreso de ensayar el margen de seguridad incorporado.

4.2 Requisitos recomendados para el operador, ayudante y señalizador

4.2.1 El operador de la grúa debe reunir los siguientes requisitos:

a) Ser mayor de 18 años.

b) Ser físicamente normal, en especial en la vista, oído y reflejos motores.

c) Tener estatura que le permita operar la grúa con seguridad.

d) Haber sido entrenado debidamente en el manejo del tipo de grúa que opera y ser capaz de juzgar correctamente las distancias, alturas y vacíos.

e) Haber sido autorizado por la autoridad competente para el manejo de la grúa.

f) Conocer el funcionamiento y construcción de la grúa, que le permitan realizar los chequeos de rutina especificados en este código.

g) Comprender completamente las tareas del ayudante y conocer perfectamente el código de señales (Fig. 8), para cumplir fielmente las instrucciones señalizadas por el ayudante o por el señalizador.

4.2.2 El ayudante debe reunir los siguientes requisitos:

a) Ser mayor de 18 años.

b) Ser físicamente normal, en especial en la vista, oído y reflejos motores.

c) Ser muy ágil y fuerte, capaz de manipular con seguridad y certeza los accesorios de enganche y levantamiento (cabos, eslingas, ganchos, etc.).

d) Haber sido entrenado en las tareas de ayudante y ser hábil para establecer pesos y juzgar distancias, alturas y espacios libres.

e) Ser capaz de seleccionar los accesorios necesarios para levantar cada tipo de carga.

f) Poder entender rápidamente el código de señales (Fig. 8) y ser capaz de dar señales claras y precisas.

g) Ser capaz de dirigir los movimientos de la grúa, de manera que se garantice la seguridad del personal y equipos involucrados.

4.2.3 En los lugares donde el amarre de la carga no sea visible (o sea difícil de ver) para el operador de la grúa, debe utilizarse un señalizador, para relacionar y transmitir las señales del ayudante al operador.

4.2.3.1 El señalizador debe reunir los siguientes requisitos:

a) Ser mayor de 18 años.

b) Ser físicamente normal, en especial la vista, oído y reflejos.

c) Entender el código de señales (Fig. 8) y ser capaz de dar señales claras y precisas.

d) Ser fácilmente identificable para el operador (p.e. usando ropa de color muy visible o por otro medio similar).

4.2.4 El operador, el ayudante y el señalizador deben estar conscientes de las respectivas responsabilidades de cada uno, que deben ser definidas claramente por el jefe competente, encargado de las tareas de levantamiento y transporte. Cuando el señalizador quede fuera de la vista del operador, deberá recurrirse a comunicación apropiada a través de teléfono o radio.

4.3 Selección del tipo de grúa

4.3.1 *Grúas móviles.* Las grúas móviles son apropiadas cuando la movilidad en el sitio, (o entre sitios) es requisito indispensable, o donde la duración de los trabajos es corta. Las grúas móviles se adaptan a variedad de condiciones de trabajo y ambientales.

4.3.2 *Grúa de torre.* Las grúas de torre son apropiadas para levantar cargas relativamente livianas, a alturas y distancias extremas, particularmente en lugares donde el espacio para la grúa es reducido.

4.3.3 *Grúas de pescante.* Las grúas de pescante, son apropiadas para manipular cargas relativamente grandes a grandes radios y cuando la duración de las operaciones justifica la instalación de la grúa.

4.3.4 Cada una de las clases de grúas arriba mencionadas son disponibles en diferentes tipos, y las características del tipo de grúa elegida deben ser consideradas en relación a los requerimientos del trabajo específico, número de grúa y tamaño de la misma.

4.4 Localización de las grúas

4.4.1 Al decidir sobre la localización de una grúa, se debe dar particular atención a dos factores: la condición de soporte para la grúa y la presencia de peligros cercanos.

4.4.2 *Condiciones de soporte.* El piso, fundamentos, estructura temporal de soporte, conexiones y anclaje de las grúas deben tener la resistencia suficiente para soportar las cargas máximas en servicio, sin que se presenten asentamientos o deflexiones que puedan poner en peligro la estabilidad o el funcionamiento seguro de la grúa. El sitio en que se instale la grúa, el diseño de los fundamentos y la aplicación de cargas máximas, estructuras de soporte y otros detalles deberán ser aprobados por un ingeniero competente. Se debe poner especial cuidado en asegurar que no se subestime las cargas a elevarse y también se debe hacer una estimación de la presión del asiento, tomando en cuenta el grado de exposición del lugar y demás factores que puedan ser relevantes. Deben obtenerse siempre los datos del fabricante, respecto al peso muerto de la grúa y a las cargas dinámicas que tienen lugar durante el funcionamiento de la grúa.

4.4.2.1 Bajo condiciones de servicio, los soportes de las grúas se hallan sometidos por lo general a los efectos combinados de:

a) El peso muerto de la grúa, incluyendo el peso de balastos y contrapesos.

b) El peso muerto de la carga y de cualquier equipo auxiliar de carga.

c) Fuerzas dinámicas causadas por el movimiento de la grúa cuando está funcionando.

d) Fuerzas de viento, resultantes de funcionamiento en condiciones inferiores a la máxima carga, actuantes en cualquier dirección sobre la grúa y su carga.

4.4.2.2 Se debe prestar particular atención para estimar las cargas dinámicas impuestas por las condiciones de operación, para lo cual se debe obtener los datos necesarios suministrados por el fabricante. Se debe dejar un margen amplio para efectos imprevistos. Cuando la grúa se ha instalado temporalmente sobre estructuras elevadas, debe tomarse muy en cuenta los esfuerzos de torsión causados por el movimiento de la grúa cargada. La estabilidad y la seguridad de la grúa deben ser cuidadosamente controladas, en relación con las condiciones locales y particularmente cuando la grúa deba funcionar cerca de excavaciones o rellenos o en terreno flojo o en declive, así como también en esteros y lugares donde el agua sube de nivel o cerca de sótanos, puentes, o en estructuras inconclusas de edificios en construcción.

El análisis de las fuerzas producidas por una grúa sobre su soporte es de vital importancia y debe ser efectuado por un ingeniero competente. Las fuerzas verticales y horizontales aplicadas no están distribuidas uniformemente; su magnitud puede ser mucho mayor que las fuerzas que las producen y pueden variar de acuerdo a la posición y movimiento de la grúa, fuerza y dirección del viento. A pesar de que los manuales del fabricante pueden especificar las velocidades máximas del viento en condiciones de servicio, no pueden en cambio dar información específica sobre el lugar de instalación de la grúa.

4.4.3 *Proximidad de peligros.* Se debe considerar la presencia de peligros, como sobrecarga de líneas eléctricas, estructuras cercanas u otras grúas, vías de acceso público, incluyendo calles, vías férreas, ríos etc. Tampoco debe desdeñarse el peligro proveniente de servicios subterráneos, tales como cañerías, ductos, redes eléctricas subterráneas, etc.

4.4.4 *Cables eléctricos.* Muchos accidentes se han producido al pasar una grúa en cercanías de instalaciones eléctricas aéreas. Si es inevitable el funcionamiento de una grúa en la proximidad de cables de alto voltaje, será preciso solicitar a las autoridades competentes, la desconexión de las redes mientras trabaje la grúa; de lo contrario, debe colocarse la grúa por lo menos a una distancia igual al aguilón más de seis metros (ver Fig. 2), medidos en el piso. Debe tomarse en cuenta también que si la distancia entre las torres de alta tensión es grande, los cables se colgarán notoriamente, pudiendo ser desplazados lateralmente por el viento. Este desplazamiento debe también tomarse en cuenta para localizar la grúa, de modo que exista seguridad en la operación de la misma.

Donde sea inevitable que la grúa se desplace bajo cables de alta tensión, la ruta debe marcarse en forma precisa y deben colocarse marcos de protección a los lados de la ruta, para asegurar que el aguilón de la grúa no esté excesivamente levantado (ver Fig. 3). La altura de los marcos debe decidirse juntamente con las autoridades de las empresas eléctricas locales. Además se deben colocar grandes letreros con la leyenda: **PELIGRO. CABLES DE ALTA TENSION**.

Al realizar trabajos con desplazamiento de la grúa paralelamente a las líneas eléctricas, se debe colocar cuerdas con marcas o alarmas que adviertan la proximidad del peligro. Las cuerdas deben llevar letreros colgados con la advertencia mencionada arriba. A más de las advertencias anteriores en el exterior de la grúa, se debe colocar una clara advertencia en el interior de la misma, destinada al operador de la grúa, con el texto:

> ***ATENCION.*** *Al operar esta grúa en proximidad a redes eléctricas aéreas, respetar la distancia de seis metros adicionales al brazo del aguilón.* ***HAY PELIGRO DE MUERTE*** *de no observarse esta distancia mínima.*
>
> ***En coso de producirse contacto con cables eléctricas:***
>
> 1) *Permanezca en el interior de la cabina.*
>
> 2) *Alerte al resto del personal para que no se acerque a la grúa, eslingas u objetos en contacto con la misma.*

3) *Trate, sin ayuda de otros, de retirar la grúa del cable eléctrico.*

4) *Si no es posible retirar la grúa* o *desenganchar el cable, quédese dentro de la cabina. A vise a otros para que recurran a la Empresa Eléctrica. No salga hasta que le ofrezcan condiciones seguras.*

5) *Si forzosamente debe abandonar la cabina, en caso de fuego, salte afuera, cuidando, al hacer/o, alejarse al máximo de la máquina para no tocar/a, evitando en todo caso tocar simultáneamente el piso y cualquier parte de la grúa.*

4.4.5 *Montaje y desmontaje*

4.4.5.1 *Identificación de componentes.* Todas las partes del aguilón deben marcarse apropiadamente para evitar errores al montar la grúa. Los pernos especiales deben marcarse y debe cuidarse en especial de no confundir pernos métricos de los que son en pulgadas.

4.4.5.2 *Instrucciones del fabricante.* Es necesario que se adjunten a la grúa las instrucciones del fabricante. Cualquier desviación respecto a ellas puede causar cargas excesivas en las partes estructurales o mecánicas, conduciendo a roturas o colapso de la grúa. Siempre debe asegurarse que:

1) El libro de instrucciones del fabricante debe estar a disposición de los encargados de montar la grúa.

2) Debe usarse el libro de montaje correcto para cada modelo de grúa.

3) El montaje y desmontaje es supervisado por un capataz competente.

4) El personal de montaje está entrenado y familiarizado con los procedimientos prescritos.

5) Ninguna desviación de los procedimientos prescritos debe hacerse sin previa autorización del fabricante de la grúa o de los técnicos responsables.

6) Deben usarse solamente partes y piezas autorizadas por el fabricante.

4.4.5.3 *Instalación eléctrica.* Deben observarse los siguientes puntos:

1) *Conexión a tierra.* Las grúas que funcionan eléctricamente deben tener una efectiva conexión de tierra. En el caso de grúas montadas sobre rieles, los cuales forman parte del circuito de tierra, por lo menos un riel debe estar eléctricamente unido en cada juntura y debidamente conectado a tierra.

2) *Voltaje.* Antes de conectar la grúa a una fuente de electricidad, se debe asegurar que el voltaje corresponda al necesario específicamente.

3) *Conexiones.* Los cables mediante los cuales se hace la conexión de la red a la grúa deben estar protegidos por un tubo flexible y, en lo posible, con coraza aislante; en otros casos, debe preferirse un rollo sobre un tambor con cable y tomas eléctricas en los costados del mismo.

4.5 Procedimientos y precauciones

4.5.1. *Al dejar la grúa sin atención.* No debe dejarse la grúa sin supervisión, ni por períodos cortos, a menos que se hayan retirado las cargas del gancho y la energía eléctrica haya sido interrumpida, o el motor haya sido parado; se coloca los frenos y seguros que garanticen seguridad. Para períodos más largos, y para condiciones de no operación, el aislamiento debería ser más permanente, esto es, desconectados los switches, cerrado el paso de combustible y todas las puertas que dan acceso a la maquinaria o al control de las cabinas, deben estar cerradas para evitar el acceso de personas no autorizadas. La llave de arranque y otras llaves del encendido deben retirarse de la grúa en todo momento en que el maquinista no se halle en la grúa.

4.5.2 *Inspecciones de rutina.* Al comienzo de cada turno o día de trabajo, el maquinista u otra persona entrenada apropiadamente, deberá llevar a cabo una inspección rutinaria que incluya lo siguiente:

1) Inspeccionar el indicador automático de carga; debe estar correctamente calibrado de acuerdo a la longitud del aguilón y al arreglo de los contravientos.

2) Inspeccionar que el indicador del radio de carga esté situado correctamente de acuerdo con la longitud del aguilón.

3) Inspeccionar la seguridad del contrapeso o balasto. Cuando son removibles, verificar que los que se han colocado cada vez, correspondan a los indicados en la carta para la respectiva aplicación.

4) Inspeccionar niveles de aceite, combustible, lubricantes.

5) Inspeccionar los cables, sus terminales y anclajes para detectar desgastes o daños.

6) Inspeccionar la condición de los neumáticos y la presión de los mismos, de ser el caso.

7) Inspeccionar que los reservorios de agua hayan sido drenados.

8) Inspeccionar la estructura para detectar daños.

9) Por seguridad y para prevenir fuegos, inspeccionar la cabina y controlar que no haya grasa o aceites regados, herramientas u otros materiales que no sean los requeridos para la operación normal de la grúa.

10) Inspeccionar la presión hidráulica y de aire en los sistemas que corresponda.

11) Probar la operación correcta de la grúa ejecutando todos los movimientos funcionales, con particular atención a los frenos, para asegurar que éstos están operando eficientemente.

12) Inspeccionar el funcionamiento de todos los switches y demás instrumentos de corte eléctrico.

4.5.3 *Reporte de daños y autorización de uso.* En caso de que el maquinista o el equipo de mantenimiento encuentre cualquier defecto o anormalidad en la grúa o en su funcionamiento, o en caso de que la máquina se dañe accidentalmente, reportar a la persona encargada del mantenimiento y del uso seguro de la grúa. La máquina se debe retirar del servicio hasta que se haya corregido todas las fallas y reparado los daños y hasta cuando la persona responsable dé su visto bueno para reiniciar la operación de la grúa.

4.5.4 *Permiso de reparación.* Antes de cada reparación, ajuste o inspección de una grúa, se debe observar un apropiado sistema de concesión de permiso para tales actividades. Mediante la implementación de este procedimiento, se asegura que se tomen las precauciones necesarias para que la grúa se halle en condiciones de seguridad al iniciar las labores de mantenimiento o reparación (p.e. aislamiento del equipo eléctrico) y, además, de notificar a las personas involucradas, que la grúa no puede usarse.

4.5.5 *El permiso de reparación.* Es un formulario diseñado especialmente y debe ser utilizado y suscrito sólo por la persona autorizada. El formulario puede también traer indicaciones para el personal de reparación, de considerarse necesario. La persona responsable por la extensión del permiso de reparación, debe ser aquella a cuyo cargo está la operación en el sitio de instalación de grúas, y debe dirigirse a las personas a cargo de los trabajos de reparación. Quien extiende el permiso y quien realiza las operaciones nunca deben ser la misma persona.

En el formulario no deberá faltar espacio para la signatura del encargado de la reparación y de su capataz, con la indicación de que han leído y entendido las condiciones y cualquier limitación a los trabajos impuestos por el permiso. La mayoría de los procedimientos requieren que la persona que ejecuta las reparaciones, mantenga en su poder el permiso mientras realiza los trabajos. Cuando varias personas se encargan del mismo trabajo, el permiso deberá ser remitido por el jefe del grupo o capataz. Una práctica recomendable al respecto es colocar el permiso en un soporte expresamente destinado a este fin, y colgarlo en posición prominente en la grúa en reparación, en la puerta de acceso o en la cabina del maquinista, para indicar así que hay personal de reparación trabajando en la grúa.

El permiso será válido hasta que expire el tiempo límite fijado para el mismo, o hasta que termine el día laborable o el turno correspondiente. El permiso no es transferible y deberá extenderse uno para cada día de reparación requerido, cuando haya cambio del personal que repara la grúa. Al terminar la reparación, todos los permisos deben devolverse a la persona que los emitió, antes que se dé consentimiento de usar nuevamente la grúa. Esta parte del procedimiento es tan importante como la extensión original del permiso de reparación, por cuanto la persona a cargo de las operaciones deberá constatar que el personal de reparación está alejado de la grúa y que los equipos y herramientas utilizados para la reparación han sido retirados, así como que las guardas y otras seguridades se han quitado, para que la máquina se encuentre en todo aspecto lista para operación normal.

4.6 Condiciones de operación y carga de seguridad

4.6.1 *Cargas de seguridad.* La carga de seguridad de una grúa es la carga máxima BAJO CONDICIONES ESPECIFICAS, para las cuales puede usarse la grúa. Las cargas de seguridad se calculan por lo general como un porcentaje de carga máxima que soporta la grúa. La carga máxima es la carga de ladeo inminente para la mayoría de las grúas. Para otras será la carga máxima que soporta la estructura. El margen entre la carga de seguridad y la carga máxima es el margen de seguridad que permite que las diversas fuerzas que actúan sobre la grúa, no pongan en peligro la operación de la misma. Aquí se incluyen las tolerancias para el viento, y para las fuerzas dinámicas originadas por la operación normal de la grúa cargada. Se deberán tomar precauciones para evitar que durante la operación de la grúa se produzcan súbitas paradas con la carga suspendida, evitar movimientos pendulares de la carga y para mantenerla bajo control en todo tiempo (ver Fig. 4).

La carga de seguridad indicada por el fabricante se aplica solamente a máquinas que están instaladas en una superficie nivelada, firme y uniforme. No observar estas condiciones puede ser peligroso. Las cargas máximas por rueda, soporte auxiliar, bases o rieles (según sea el caso) deben mantenerse. La estabilidad de la grúa puede ser disminuida grandemente al girar en declives, y esto debe evitarse (ver Fig. 5). Un indicador de nivel debe ser provisto con la grúa y, en lo posible, debe estar instalado permanentemente.

La dimensión del radio de carga es el radio hasta el gancho con la carga de seguridad suspendida, a menos que se especifique otra cosa. Cuando una carga se empieza a levantar, el radio del gancho se incrementa, debido al estiramiento de los cables de suspensión y a la deflexión de la estructura del aguilón. Con cargas cercanas al máximo de seguridad, este incremento del radio puede significar que el levantamiento se produce fuera del radio máximo permisible y, por esto, antes de proceder a levantar la carga, se debe corregir la posición del aguilón, para llevar la carga nuevamente dentro del radio permitido (ver Fig. 6). Contrariamente, al depositar cargas con el aguilón situado a ángulos muy apretados, se debe asegurar que el aguilón no se dañe por contacto con los topes del aguilón o por excesiva tensión de los cables y vientos. El depósito violento de las cargas debe evitarse siempre, para evitar también que el aguilón salte hacia atrás por efecto de la descarga brusca, pudiendo inestabilizar a toda la máquina.

La carga de seguridad se aplica exclusivamente a cargas suspendidas libremente. Está expresamente prohibido usar el gancho de la grúa para arrastrar cargas sobre el piso. Al levantar una carga, el cable del gancho debe estar previamente a plomo sobre la carga (ver Fig. 7). No observar de estos puntos puede producir peligro y falta de estabilidad en la máquina o sobrecargas en el aguilón, y aun con un indicador automático de carga instalado, se puede producir fallas estructurales sin que se produzca ninguna señal de alarma.

Las cargas máximas indicadas por el fabricante se aplican solamente a grúas en buenas condiciones. Debe comprobarse que la estructura del aguilón esté en buen estado, sin deflexiones permanentes, golpes o torceduras en sus miembros. En caso de producirse daños en el aguilón, como por ejemplo, por choques con la carga, el maquinista debe dar inmediatamente aviso a su superior. Se debe hacer siempre referencia al manual de servicio del fabricante o a la norma específica de cada tipo de grúa, en particular, para establecer las restricciones, límites o condiciones especiales aplicables en cada caso. Además se deben observar todas las indicaciones consignadas en este Código, aplicables a la carga de seguridad.

4.6.2 *Modalidad de operación y control.* Todos los controles de una grúa deben ser identificados claramente para mostrar la dirección de cada movimiento y, en lo posible, deben ordenarse de manera que prevenga la operación inadvertida. Antes de iniciar cualquier operación de levantamiento de carga, el operador deberá constatar que:

1) El tiene claro y no restringido campo visual de la carga y del área de operación. Si no es el caso, debe actuar bajo las instrucciones del ayudante o de un señalizador autorizado, que se situará para tener clara e ininterrumpida visibilidad.
2) Donde se use teléfono o comunicación por radio, los aparatos deben estar funcionando correctamente.
3) Los indicadores marcan correctamente en el tablero y las presiones de los sistemas neumáticos e hidráulicos marcan condiciones de operación.

Al mover cargas que se aproximan al máximo permitido, con radios máximos, los movimientos de la grúa deben ejecutarse con gran cuidado; la carga debe elevarse primeramente en forma lenta hasta separarse de la superficie de apoyo y, entonces, debe detenerse suspendida a poca altura (5 - 10 cm) para inspección de eslingas, cables, balance de la carga, etc., antes de proceder a elevarla o transportarla. El maquinista debe cuidar apropiadamente durante todo el tiempo de operación, que no se produzcan choques o esfuerzos laterales indebidos sobre el aguilón, así como para evitar que el gancho tropiece con la estructura del aguilón o de su cabezal, ya sea por sobre-arrollado de los cables o por sobre-inclinación de la estructura. En este caso, al inclinar hacia afuera el aguilón se debe simultáneamente bajar el gancho, para mantener siempre una distancia libre adecuada. Si durante la operación es necesario mantener la carga suspendida por cierto período, el maquinista debe permanecer durante este tiempo en posición de manejo; la máquina debe estar completamente lista para operar y contrarrestar cualquier emergencia, pero con el freno del torno puesto, el mecanismo de inclinación del aguilón bloqueado. BAJO NINGUN CONCEPTO DEBE EL MAQUINISTA ABANDONAR LA GRUA CARGADA.

4.6.3 *Manejo de cargas en cercanía de personas*

4.6.3.1 Cuando las cargas deben ser movidas habiendo proximidad de personas, se deben tomar precauciones máximas de seguridad y el espacio libre debe estar demarcado. La elevación de cargas sobre calles, carreteras, ríos, vías férreas, debe evitarse en lo posible; de no ser evitable, debe obtenerse permiso de la autoridad competente y el área debe ser cerrada al tráfico de vehículos y personas mientras opere la grúa.

Si se transporta personas mediante la grúa, deben observarse las regulaciones específicas que, en todo caso, incluirán la provisión de sillas adecuadas, soportes, etc., que no puedan virarse. No deben usarse grúas para este efecto, a menos que estén equipadas con sistemas de descenso controlado por la máquina en funcionamiento.

4.6.4 *Elevación en cascada.* La elevación de una carga con dos grúas es una operación potencialmente peligrosa que debe evitarse siempre que sea posible. La operación requiere de planeamiento extremadamente cuidadoso y un seguro reparto de las cargas por cada grúa. Debe haber una apreciación completa de cómo y con qué extensión puede variar el reparto de las cargas, debido a desniveles, inclinaciones de aguilones, movimiento de transporte o pendular de la carga, etc. Si uno o varios de estos factores ocurren fuera del margen de seguridad de una de las dos grúas, puede afectar la estabilidad y causar el colapso estructural. Es posible que sea necesaria la instalación de un tecle especial para asegurar el reparto de las cargas durante una elevación de carga en cascada con dos grúas.

En lo posible, deben usarse grúas de igual capacidad y de las mismas características. Las grúas y el tecle de elevación deben elegirse para que el margen de seguridad de carga sea mayor que el requerido por cada grúa para elevar la parte proporcional aislada de carga que se aplica. Se recomienda un margen no menor al 25% en exceso del calculado para la grúa simple, manejando la parte proporcional de la carga elevada en cascada. El personal designado para la operación debe ser experimentado y no debe faltar un señalizador que instruya a los dos maquinistas en forma clara y definida. Operaciones que involucren a más de dos grúas no deben efectuarse, en lo posible.

4.7 Servicios especiales

Cuando se utilice la grúa para servicios especiales, se deben tener siempre en cuenta las indicaciones del fabricante.

4.7.1 *Servicio de elevación magnética y de excavación.* Al utilizar grúas para fines especiales, tales como excavación o elevación magnética, se deben hacer las tolerancias no sólo para el peso del excavador o del magneto y otros accesorios, sino también para otras cargas provenientes de rápidos movimientos, succiones de excavación, impactos, etc. En general, el servicio de excavación y elevación magnética, los pesos del excavador o del magneto y sus cargas respectivas, deberán ser menores que las de seguridad usuales para la operación de la grúa.

4.7.2 *Servicio de demolición.* En este servicio, una bola o pera pesada, conocida como bola de demolición, se suspende del cable de la grúa, para, mediante movimiento pendular de la misma, provocar un choque con la estructura que debe demolerse, de modo que el impacto produzca el colapso. Por la naturaleza de este servicio, se imponen cargas dinámicas al aguilón y a otras partes de la grúa. Al operar la máquina para este servicio, el fabricante dará las indicaciones generales, asumiendo las cargas dinámicas; pero, en la práctica, la magnitud de estas cargas variará grandemente, dependiendo del método utilizado para aplicar la bola de demolición, de la habilidad del maquinista y de la resistencia al impacto que presente la estructura que debe demolerse.

Por tanto, deben considerarse sólo como guía general, las indicaciones del fabricante. Se deben usar cargas bajas y brazos de aguilón cortos de parte del demoledor, tomando en cuenta también la técnica empleada y la habilidad del operador.

En la práctica, se aplican tres diversas técnicas al demoler por impacto de bola de demolición:

a) *Golpe vertical de la bola.* La bola se suspende verticalmente sobre el edificio o estructura que debe demolerse, con el freno suelto para permitir la caída libre de la bola sobre el edificio. El frenaje violento después de la caída debe evitarse, ya que puede producir ladeo de la grúa o daños estructurales.

b) *Blandiendo la bola en línea con el aguilón.* Se arregla una segunda cuerda en otro torno de la grúa, la que se sujeta a la bola y es usada para impulsar la bola hacia la máquina. Se suelta luego la cuerda y la bola se desplaza pendularmente hacia afuera, en el plomo del aguilón para golpear el edificio en demolición. Se debe cuidar que la estabilidad de la grúa no esté puesta en ningún momento en peligro.

c) *Por giro del aguilón.* En esta técnica de demolición, la bola se suspende a una distancia bajo el cabezal del aguilón y, mediante el movimiento de giro de la grúa, se produce un tirón a la bola, la que golpea a la estructura en demolición. Al usar esta técnica ocurren fuertes cargas de torsión sobre el aguilón, que pueden afectar a su sección de menor resistencia. Para cierto peso de la bola y sus accesorios, el esfuerzo aplicado al aguilón estará determinado por diversos factores, incluyendo:

1. Longitud del aguilón y radio de operación.
2. Distancia de la bola bajo el cabezal del aguilón.
3. Aceleración del movimiento de la grúa.
4. Velocidad de impacto de la bola y resistencia de la estructura en demolición.
5. Posición del cabezal del aguilón el momento en que se produce el impacto.
6. Desaceleración del movimiento de la grúa.

Los operadores de grúas ocupadas en demolición mediante bola no deben ser solamente hábiles y experimentados en el uso del equipo y las técnicas de demolición, sino también deben estar familiarizados y conscientes de los peligros potenciales y de su posible causa. El método utilizado debe ser tal que no sobrecargue la grúa o ponga en peligro la estabilidad de la misma. Se debe establecer un alto grado de mantenimiento e inspección de la máquina, aguilón, cables y de todos los accesorios. Se debe tomar en cuenta que muchos fabricantes de grúas no permiten el uso de sus productos para demolición con bola o lo permiten solamente bajo restricciones, tales como la técnica que debe usarse, largo máximo del aguilón, etc.

El uso de grúas para efectos de demolición debería restringirse a máquinas diseñadas para trabajo pesado, tales como excavadores-grúas convertibles. Para requerimientos del peso de la bola y altura de operación, sólo deben aplicarse grúas con capacidad en exceso, tanto en cuanto a carga máxima como a longitud del aguilón. Se debe adoptar, en todo caso, el aguilón más corto recomendado por el fabricante, reduciendo la longitud, de ser posible, a medida que se progresa con los trabajos de demolición y la altura de las partes que debe demolerse disminuye. Se debe tener cuidado para evitar que la bola golpee la estructura del aguilón u otras construcciones aledañas. Como protección para evitar que la estructura del aguilón resortee contra la cabina al soltar la bola, deben evitarse los ángulos mayores a 60° respecto a la horizontal. Siempre se deben instalar protectores y topes para el aguilón y también para la cabina, a fin de evitar que entren restos de la demolición. En todo caso, la bola debe usarse solamente cuando la grúa está fija y estacionada en piso firme a nivel. En general, el equipo debe usarse desde el exterior del edificio y no desde adentro. Al demoler arcos suspendidos, pisos, voladizos, etc., se debe evitar que la bola se, atasque y quede atrapada, ya que un súbito colapso de la estructura podría sobrecargar la grúa.

Si llegase a quedar atrapada la bola, ésta debe bajarse antes de proceder a elevarla, ya que esta acción puede dar lugar a que el edificio demolido se derrumbre sobre la bola, impulsando a virarse consigo a la grúa. Las grúas apropiadas para demolición por acción vertical de la bola, son usadas también en otras aplicaciones diferentes de demoler edificios. Se incluyen, entre estas aplicaciones, las de romper chatarra en acerías. En estas aplicaciones deben considerarse las mismas precauciones enunciadas.

4.7.3 *Servicio de apilonamiento.* A pesar que se utilizan diversidad de técnicas para apilonar objetos, en todos los casos son muy similares: apilonar en el piso antes de colocar cargas sobrepuestas verticalmente, o apilonar para soportar cargas horizontales impuestas por agua o tierra. Se apilonan piezas de acero de concreto prefabricado mediante un martinete. Otra técnica consiste en fundir concreto en perforaciones realizadas en el piso. Otra posibilidad que ocurre es la necesidad de extraer los pilotes una vez que su propósito útil ha terminado. El servicio de apilonamiento necesita un equipo especial. Dependiendo de la sofisticación del equipo de apilonamiento, éste puede tener la forma de un simple y temporario aditamento a la grúa, o, en el otro extremo, puede constituir en sí misma una máquina especial. Adicionalmente al martinete adosado al final del cable del tecle, se pueden suspender del aguilón los soportes de guía del pilote y del martinete. Es indispensable asegurarse que los pesos adicionales no sobrecargan las estructuras de la grúa o del aguilón y que no desestabilizan la grúa bajo ninguna situación durante el servicio.

Por la propia naturaleza de apilonamiento, la grúa operará o se desplazará por terreno blando y desnivelado. Por tanto, debe prestarse particular atención al lugar donde .se sitúa la grúa, para guardarse de peligros que puedan afectar la operación bajo condiciones de seguridad. Al desplazar la grúa se debe cuidar de controlar la carga que representa el bastidor guía de los pilotes y demás equipos sujetos por la grúa. .

Debido a los grandes esfuerzos por impacto y choque que se imponen a las máquinas involucradas en operaciones de apilonado, es esencial que se utilicen solamente grúas con capacidad adecuada y en condiciones mecánicas y estructurales óptimas. La magnitud de las cargas impuestas dependerá, en mucho, de la habilidad, conocimiento y experiencia del maquinista, tanto en lo referente a las técnicas de apilonado como a la capacidad de su máquina. Las estructuras deben ser inspeccionadas frecuentemente por personal capacitado, prestando especial atención a las uniones soldadas del aguilón. Las reparaciones necesarias que se detecten deben llevarse a cabo sin tardanza. El aparejo y los cables deben también revisarse seguidamente, para detectarse desgaste o deterioro y deben reemplazarse en caso necesario.

4.7.3.1 *Introducción del pilote.* Siempre que sea prácticamente posible, se debe proveer de adecuado soporte entre el fondo de las guías y el piso. Al colocar un pilote en posición de introducción, debe cuidarse de no aplicar esfuerzos excesivos laterales sobre el aguilón; el levantamiento lateral de los pilotes debe evitarse.

Para minimizar la transmisión de cargas por choque a la estructura del aguilón al utilizar un martillo de caída libre, debe evitarse el detener prematuramente al martillo durante la caída, así como también debe evitarse que el cable tenso se suelte una vez que se realiza el impacto. Si se ha montado un martinete de caída libre sobre una grúa en una barcaza o instalación flotante, el golpe del martillo sobre el pilote equivale a saltar súbitamente la carga y produce una reacción en la plataforma que debe tomarse en cuenta para la estabilidad de la unidad.

4.7.3.2 *Extracción del pilote.* Para la extracción de pilotes, un extractar golpea el pilote hacia arriba y afloja su adhesión al piso. El esfuerzo para sacar el pilote es hecho en definitiva por el aparejo de la grúa, del cual se suspende el extractar. La extracción debe ejecutarse suavemente, por tirones cortos y continuos y no bruscamente. En vista de la ardua labor que representa la extracción de pilotes, se recomienda sólo usar equipos diseñados para trabajo duro, como las grúas-excavadoras convertibles.

Al establecer la capacidad requerida de la grúa para trabajos de extracción de pilotes, debe tomarse en cuenta tanto el peso del equipo, del pilote, así como los esfuerzos de fricción que ocurren entre el piso y el pilote durante la extracción. En el caso de pilotes horizontales, debe considerarse una tolerancia adicional por el peso de los pilotes adyacentes. Debido a que estas cargas son casi siempre indeterminadas, se debe proveer, en lo posible, la mayor guía disponible para llevar a cabo estos trabajos.

La longitud del aguilón debe ser mínima, el piso donde reposa la grúa firme y nivelado y las cuerdas del aparejo deben estar verticales cuando se aplican el tirón del extractar. Cualquier desviación de la vertical puede causar fallas estructurales debidas a carga excéntrica sobre el aguilón, o a rotura del ojo del pilote, lo que dará lugar a súbito salto del aguilón hacia atrás; para evitar esto, es requerido un medio firme y seguro de sujeción del pilote, tal como puede ser la unión por cadenas de la cabeza del pilote y el gancho del extractar o de la grúa.

4.7.4 *Accesorios especiales de elevación.* El peso de los accesorios de elevación debe ser siempre incluido como parte de la carga y deducido del valor de carga permisible. Estos accesorios deben ser probados, certificados y marcados claramente con la carga de trabajo y peso muerto correspondiente. Deben utilizarse solamente para el propósito para el cual se han diseñado. Los accesorios de elevación por vacío deben inspeccionarse regularmente, para asegurar que se mantiene una suficiente succión por el tiempo requerido.

4.8 Condiciones ambientales

4.8.1 Las grúas se diseñan normalmente para operar en condiciones de viento unidireccional de velocidad constante. Vientos de dirección y/o velocidad variable o arremolinados, pueden tener efectos adversos sobre la grúa y el manejo de la carga. Aun bajo condiciones de viento suave es preferible evitar manejar cargas que presenten grandes superficies normales a la dirección del viento, que pueden resultar en pérdida del control de la carga o en volteo de la grúa, pese a que el peso muerto de la carga puede estar dentro de los límites de capacidad de la máquina. Todas las instrucciones al respecto, provenientes del fabricante, deben tomarse muy en cuenta. Un anemómetro debe estar siempre disponible en el lugar de trabajo. Para el caso de grúas de torre, el anemómetro debe situarse en la parte más elevada de la grúa.

4.8.2 Si la visibilidad del maquinista es disminuida por polvo, lluvia, granizo, niebla o cualquier otra condición adversa del clima, se debe operar solamente bajo estricta supervisión externa. En casos extremos, deben suspenderse las operaciones de la grúa.

4.8.3 Las unidades y accesorios de freno y acople o embrague en las grúas, deben estar perfectamente protegidos contra lluvia y otras condiciones atmosféricas adversas. Seguidamente a períodos de parada y antes de reiniciar las operaciones, todos los frenos y embragues deben ser cautelosamente ensayados para comprobar eficiencia y ausencia de todo tipo de humedad y suciedades.

5. ENSAYOS

5.1 En la mayoría de los casos, es obligación legal ensayar las grúas periódicamente. Igualmente, una serie de ensayos debe aplicarse después de alteraciones o reparaciones sustanciales.

5.2 Ensayo del balasto y sistema de anclaje. Luego de erigir una grúa, debe comprobarse la seguridad del anclaje y el valor adecuado del balasto. Estos ensayos requieren que se imponga un 25% de sobrecarga sobre el valor máximo de carga de seguridad, en una posición en la cual en anclaje es forzado al máximo, o por la aplicación de una carga menor a un radio mayor, para dar un momento equivalente, para el anclaje y el balasto. Al aplicar estos ensayos debe cuidarse de no sobrecargar ciertos componentes de la grúa. Debe llevarse un registro de los resultados de estos ensayos para cada grúa.

5.3 Ensayo de sobrecarga. El ensayo de sobrecarga requiere la imposición de una carga 25% mayor a la de seguridad. En todo caso, el valor de la carga para ensayo de sobrecarga, se determina ya sea por instrumento legal o por indicación expresa del fabricante, dependiendo del tipo de grúa. Debe anotarse aquí que el ensayo de sobrecarga no es por sí solo criterio definitivo de seguridad en la operación de la grúa. Para proteger los dispositivos de indicación automática de sobrecarga, éstos deben desconectarse para el ensayo. Al término del ensayo se deben reconectar y comprobar su buen funcionamiento.

5.4 Ensayo de funcionamiento del indicador automático de sobrecarga. Una vez instalada la grúa y realizados los ensayos anteriores, se debe probar el funcionamiento del sistema indicador de sobrecarga. Para estos se seguirán las instrucciones del fabricante aplicables a cada tipo de grúa y a cada sistema automático de indicador de sobrecarga. Además, los sistemas requieren de inspección semanal regular, de lo cual debe llevarse archivos apropiados. Los ensayos en las grúas estacionarias así como en las móviles no deben ser ejecutados por el maquinista, quien podrá encargarse de los ensayos y revisiones semanales.

6. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

6.1 Cables

6.1.1 *Selección de cables.* Muchos factores influyen en la selección de los cables más apropiados para cada aplicación particular de la grúa. La resistencia del cable, pese a ser de la mayor importancia, es solamente uno de estos factores; es, por tanto, necesario y esencial usar cables del tamaño correcto, del tipo y construcción exigidos por el fabricante para cada aplicación de la grúa.

6.1.2 *Longitud de los cables.* Se debe asegurar que se ha instalado los cables de longitud correcta. En particular, en las grúas de aguilón de longitud variable, se debe tener cuidado de instalar para cada longitud del aguilón, la longitud correcta de cable. Tanto un cable muy corto como uno muy largo pueden causar serios problemas con la carga o con el torno y el aparejo. Después de cambiar la longitud del aguilón, y el número y/o longitud de los cables, es buena práctica inspeccionar que dicha longitud sea adecuada, antes de hacer la primera elevación de carga. Esto es particularmente importante cuando se presentan situaciones anormales como, por ejemplo, cuando la carga debe depositarse a niveles bajo el piso.

Antes de empezar con la operación de carga, el aguilón debe colocarse en la posición de máximo ángulo de trabajo, y el gancho debe hacerse descender hasta nivel del piso (o hasta el nivel de depósito de la carga), para asegurar que por lo menos dos vueltas de cable permanecen aún en el tambor del torno; luego, elevar el gancho al máximo, para comprobar que no se excede la capacidad de arrollamiento del tambor.

6.1.3 *Manipuleo e instalación de los cables.* El manipuleo descuidado de los cables puede causar daños, acortamiento de su vida útil y un insatisfactorio servicio de los mismos. Las recomendaciones del fabricante del cable para el manipuleo son de gran importancia y deben observarse. Al instalar el cable en el tambor, se debe tener cuidado de no torcer el cable, ya que esto dañaría y afectaría

negativamente el desenvolvimiento del mismo, así como causaría que los cables verticales del aparejo se tuerzan y remuerdan durante las operaciones de levantamiento. Para asegurar un arrollamiento correcto desde el comienzo, es necesario aplicar una tensión al cable, mientras es guiado en el tambor.

Si el cable se suministra en un carrete, éste debe desenvolverse haciendo rodar el carrete en el piso (ver Fig. 9A), o haciéndolo girar sobre un eje. Bajo ninguna circunstancia se debe tirar de un extremo de la cuerda en un rollo o en un carrete (ver Fig; 9 d) que esté acostado sobre el piso. Al extender el cable en el piso, se debe cuidar que la superficie esté limpia, libre de suciedad o de materiales que puedan dañar el cable.

6.1.4 *Arrollado del cable.* Si durante las operaciones de carga y descarga, el aparejo se queda sin tensión y se afloja el cable, quedando arrollado cruzadamente en el tambor o enrollado en parte de la maquinaria, no se debe continuar con la operación de la grúa hasta que el cable se haya examinado por posibles daños y haya sido colocado nuevamente en forma correcta sobre el tambor y desenredado completamente.

6.1.5 *Guardas para cables.* Cuando se han instalado guardas para los cables y para el tambor, es necesario que éstas permanezcan en sus posiciones correctas y que sean removidas solamente para propósitos de mantenimiento, inspección o ajuste. Esto es de particular importancia en casos en que los cables puedan liberarse de tensión. No observar este detalle puede causar que los cables se salgan de las poleas o guías y se traben con las guardas.

6.2 Poleas y tambores - terminales

6.2.1 *Guías y poleas.* Las ruedas guías o poleas se disponen a veces en el aguilón para asegurar que los cables no rozan la estructura. Cuando estos aditamentos se han instalado, es indispensable inspeccionarlos para constatar que giran libremente. Una rueda o polea trabada puede causar serios daños al cable, disminuyendo su vida útil.

6.2.2 *Tambores.* En los casos en que los tambores son recambiables, se debe siempre asegurar que se instale el tambor correcto que calza en el soporte, y que el tipo de cable instalado sea apropiado a la aplicación en particular. Los tambores deben inspeccionarse regularmente para constatar su desgaste, que pueden dañar los cables y disminuir su vida útil. Cuando se deban reponer tambores, se deben instalar repuestos aprobados por el fabricante de la grúa. Algunos diseños permiten el remaquinado de los tambores o poleas desgastadas, pero aun estas operaciones deberían llevarse a cabo de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Hay un límite en la cantidad de metal que puede removerse sin afectar a la resistencia del componente. Las poleas deben girar libremente en su eje, y se debe prestar particular atención a la lubricación.

6.2.3 *Conjunto de cuña y encaje.* Para terminales de cables se deben observar los siguientes puntos:

a) Es esencial utilizar cuña y encaje del tamaño correcto para el cable que se inserte. Los errores en este aspecto pueden resultar que el cable resbale del seguro tan pronto se aplique la carga.

b) Cuñas y encajes para un tamaño particular, obtenidos de diferente fabricante, pueden no ser intercambiables por diferencia en las dimensiones. La mezcla de componentes obtenidos de diversos fabricantes debe evitarse, y el ajuste de la cuña con la cuerda montada debe comprobarse siempre antes de armar todo el conjunto. Una cuña muy grande o de ángulo incorrecto no penetrará suficientemente en el encaje para dar un terminal seguro; una cuña muy chica sobresaldrá por el ojo del encaje y la presión local puede ser causa de que el encaje se raje y permita que pase la cuña al otro lado.

c) El cable debe apretarse de tal modo que la parte viva del mismo no se doble en el sitio que deja el encaje, sino que tira directamente una l (nea con el punto de amarre del encaje, tal como se muestra en la figura 10. El ajuste incorrecto puede resultar en inutilización prematura del cable.

d) Al formar el terminal, un resto *muerto* de cable debe quedar siempre libre, la longitud no menor a 15 veces el diámetro del cable, por ejemplo, de 190 mm de cable muerto para un cable de 15 mm de diámetro. Si se usa un cable con extremo cónico, la parte cónica debe quedar siempre claramente fuera del encaje.

e) Al armar el terminal de cuña y encaje, es esencial que la cuña y el cable estén apropiadamente asentados en el encaje antes de que la grúa se ponga en servicio. No hacerlo así, puede dar lugar a que el cable pase por el ojo del encaje o, al usar sobre todo cables nuevos, la cuña salte fuera del encaje. Inicialmente, la cuña debe ser martillada dentro del encaje, protegiendo el cable y el encaje mediante un madero sobre el que se golpea; simultáneamente, un operario debe tirar de los dos extremos del cable. Luego, debe elevarse el aguilón hasta la posición de trabajo y se debe suspender una carga, para ajustar firmemente la cuña y el cable en el encaje, antes de usar operacional mente la grúa.

6.2.4 *Inspección.* Los terminales de cuña, cable y encaje, deben ser inspeccionados semanalmente por una persona competente. Se debe prestar especial atención a deterioros del cable, tales como alambres rotos, o deformaciones del cable en el sitio de salida del encaje; a las condiciones del encaje, o sea, que no hayan rajaduras ni grietas, o deformaciones, como se producen en caso de salir demasiado la cuña; y a la seguridad y firmeza del asiento de la cuña. El encaje, la cuña y la parte del cable insertado, deben examinarse cada vez que se desarme el encaje por cualquier razón, tales como cambiar el número de tirantes del aparejo, o a intervalos que no excedan tres meses (o más frecuentemente para casos de severa aplicación). En caso necesario, se debe usar una porción no afectada del cable al rearmar el terminal. Las cuñas aledañas se deben reemplazar por otras de igual tamaño; los encajes deben inspeccionarse y, en caso de presentarse signos de deterioro, se deben reemplazar por nuevos.

6.2.5 *Aplicaciones de especial cuidado.* Se hace necesario mucho cuidado en aplicaciones en las que hay posibilidad de que el extremo muerto del cable tropiece con obstrucciones que puedan aflojar la cuña, dejando libre el cable. En estos casos, se recomienda que se ate el extremo muerto al vivo del cable, mediante alambre delgado.

6.2.6 *Excepciones al uso.* La unión o terminal por cuña y encaje está prohibida cuando el aparejo debe cargar una plataforma o cabina llevando personal.

6.2.7 *Examen de cables.* Una inspección detallada se necesita periódicamente para asegurar la seguridad de los cables. Los cables deben examinarse para determinar desgaste, deterioro o corrosión. Se debe prestar particular atención a las secciones cercanas a los terminales. En el caso de cables compuestos de más de una capa de cordones, tales como los cables no giratorios, el deterioro puede presentarse internamente en la fase entre capas de cordones, y es, por ello, esencial que se abra el cable y se examine también el interior. Donde se usan cables múltiples, es necesario no sólo examinar la parte del cable sometida a uso constante, sino también la parte que pueda quedar arrollada en el tambor por largos períodos. Por naturaleza de sus funciones, los cables de suspensión del aguilón se sitúan a menudo en posiciones remotas de la estructura básica de la grúa. Es esencial que estos cables se examinen cuidadosamente, especialmente las secciones adyacentes a accesorios, terminales, y los que se doblan sobre poleas. Se deben notar los efectos causados por condiciones climáticas o ambientales, sobre todo en lugares de atmósfera salina o corrosiva. El desgaste no es normalmente un criterio para los cables, pero la presencia de polvos abrasivos en la atmósfera puede contribuir al desgaste. No debe pasarse por alto la posibilidad de daño y deterioro, ya que pueden ocurrir fácilmente durante las operaciones de armado y desarmado de la grúa.

6.2.8 *Cuidado de los cables y lubricación.* Los cables nuevos habrán sido lubricados durante la fabricación, y este lubricante puede ser adecuado para el almacenaje inicial y para los primeros días de servicio del cable. Esta lubricación inicial se puede complementar a intervalos regulares por aplicación del lubricante indicado por el fabricante de la grúa o según señale el fabricante del cable. Sin embargo, antes de aplicar la capa protectora al cable, es esencial que el cable esté totalmente limpio y libre de materiales que pueden afectarlo. También se deben considerar las condiciones ambientales en las cuales va a usarse el cable. Para aplicaciones de mover arena, cenizas o polvos abrasivos, estos productos se pueden adherir a la superficie tratada. Entonces, es preferible consultar al fabricante del cable antes de aplicar cualquier capa protectora.

6.2.9 *Almacenaje de cables.* Los cables de repuesto o de alternativa deben almacenarse preferentemente en carretes, con la superficie exterior cubierta para proteger que no entre al cable agua y sustancias deteriorantes. Donde se requiera almacenaje por períodos largos, es una práctica recomendable examinar los cables periódicamente y aplicarles la capa de protección necesaria. Los cables que se retiren de las máquinas, deben almacenarse, previa limpieza total y previa aplicación de la capa protectora, en lugares secos y limpios.

6.3 Eslingas y manejo de cargas.

6.3.1 *Uso del tecle correcto.* Solo eslingas y tecles para los cuales se ha extendido un certificado válido de ensayo, podrán utilizarse en grúas. Las eslingas y tecles deben marcarse claramente con la carga máxima de seguridad y con un número de identificación. Todas las eslingas y tecles deben inspeccionarse visualmente cada vez que se usen. Cuando no está en servicio, el tecle debe guardarse en condiciones de servicio, en un lugar apropiado. Los tecles deben salir del almacén sólo bajo instrucciones de una persona responsable.

Al usarse en condiciones de manipuleo de metales fundidos, el valor de carga de seguridad de los aparejos y cables deben reducirse a la mitad del valor normal de carga. Las cadenas no deben unirse por medio de pernos o de alambre y, cuando se utilizan grilletes, es preciso utilizar los pines apropiados. En ningún caso deben anudarse las cadenas. Las cadenas y las eslingas no deben ser nunca arrastradas por el piso.

6.3.2 *Eslingas múltiples (ver Fig.* 11). Las eslingas múltiples deberán llevar marcada la capacidad de carga en kilogramos. Las eslingas deben distribuir su carga en forma uniforme por cada brazo suelto. Si la carga se ladea hacia una dirección determinada, se la debe bajar nuevamente y reajustar los brazos de la eslinga múltiple hasta nivelar la carga, colocando los brazos en lugares equidistantes del peso levantado. La longitud de los brazos de la eslinga debe ser tal, que se eviten los ángulos demasiado amplios entre brazos. Si no se puede cumplir este requisito, será preferible usar una barra de carga.

6.3.3 *Eslingas de cable.* Aunque no se recomienda esta práctica, es necesario formar el ojo mediante abrazaderas; éstas deberán colocarse con la parte en "U" del lado *muerto* del cable (ver Fig. 12). Cuando sea apropiado, se debe colocar un guardacabo, para evitar doblar el cable en un radio muy estrecho. Como regla general, la distancia entre centros de las abrazaderas debe ser seis veces el diámetro del cable; el mínimo de abrazaderas usadas dependerá del diámetro del cable, pero no deberá ser menor de tres. Después de un corto período de servicio, se debe usar una nueva abrazadera y apretar las originales. Las abrazaderas deben inspeccionarse regularmente para comprobar si el cable ha deslizado a las abrazaderas se han aflojado.

6.3.4 *Levantamiento de cargas especiales.* Al manejar cargas de formas irregulares, tales como máquinas, herramientas, en las cuales el centro de gravedad no es fácil determinar inmediatamente, es esencial localizarlo por el sistema de prueba y error, sin levantar la carga completamente del suelo. Habiendo determinado la posición del centro de gravedad, se debe ajustar el tecle para asegurar la carga en posición nivelada, para elevarla sin que haya tendencia a ladearse, y sin que ninguna parte de la carga esté sujeta a esfuerzos que puedan dañarla (ver Fig. 11 b). Las eslingas deben protegerse contra aristas vivas de la carga.

6.3.5 *Determinación del peso.* En los casos de cargas para las cuales no se conoce el peso exacto, se debe hacer una estimación mediante cálculo, dejando amplios márgenes para factores desconocidos. En otros casos, por ejemplo, al manejar madera o chatarra, se debe preferir un indicador automático de seguridad de carga.

6.3.6 *Señalización.* En intereses de la seguridad se recomienda que se entrene al personal de maquinistas, ayudantes y demás personas involucradas en la señalización, según se indica en la carta de señales de la figura 8. En ciertos casos será preferible recurrir al uso de comunicación telefónica o por radio.

6.3.7 *Ganchos.* Se debe siempre asegurar que el gancho y bloque soporte del mismo sean de la adecuada capacidad de carga que se vaya a elevar. El gancho no deberá sobrecargarse. Para evitar desplazamientos de la eslinga o de la carga, el gancho debe estar provisto de un dispositivo de seguridad que funcione eficiente mente. La forma del gancho debe ser tal que reduzca, en lo posible, la separación o resbalamiento de la carga o de la eslinga.

En lo posible, no debe colocarse más de una eslinga al gancho de la grúa; de ser necesario varias eslingas para elevar la carga, éstas deberán unirse a un anillo que, a su vez, se colgará del gancho, lo cual evita que sea sobrecargado en cierta dirección, por inserción de varias eslingas, que podrían forzar lateralmente el gancho, o que podrían saltar fuera del mismo. Al trabajar con una sola caída (cable) y suprimir la tensión en el cable, el gancho puede girar. El ayudante debe aproximarse siempre con sumo cuidado a desconectar el gancho. Las cadenas, eslingas y ganchos no deben nunca arrastrarse en el piso.

6.4 Mantenimiento

6.4.1 *Mantenimiento preventivo.* Para que las grúas puedan funcionar eficientemente y con seguridad, es esencial que se tenga un plan de mantenimiento, para evitar paradas del grupo en operación. Los manuales del fabricante recomiendan que ciertas tareas específicas de mantenimiento se realicen a intervalos determinados, y deben observarse estas recomendaciones. También las reparaciones y colocación de repuestos deben efectuarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Para evitar tiempos de reparación inoperantes demasiado grandes, se debe poner un stock suficiente de cable, forros de fricción, etc., que serán en todo caso, las partes de mayor desgaste. Se debe tener siempre en la grúa un extinguidor de fuego, que deberá chequearse periódicamente.

6.4.2 *Personal de mantenimiento.* El personal de mantenimiento debe estar perfectamente informado de los peligros que representa trabajar en grúas dañadas; de esta instrucción sobre seguridad será responsable el capataz o jefe del grupo de mantenimiento. El personal deberá ser competente en cuanto a conocimientos sobre la maquinaria que se repara o somete a mantenimiento, y deberá tener acceso a los manuales e instrucciones del fabricante de la grúa. En caso de equipos especiales, debe recurrirse al técnico recomendado por el fabricante, o debe someterse al personal a instrucción especial mediante cursos y reuniones.'

6.5 Grúas móviles

6.5.1 La figura 13 representa algunos de los tipos de grúas móviles, diferenciándose las de tracción propia y las que requieren ser remolcadas. En general, a este tipo de grúas se aplican las mismas medidas de seguridad ya descritas, con las adicionales necesarias a la circulación de dichas máquinas por calles y carreteras.

6.6 Transporte

6.6.1 El transporte de cualquier tipo de grúa usando calles y carreteras normales, requiere de precauciones en cuanto a las dimensiones máximas permitidas para los aguilones desarmados (ver Fig. 17), a las alturas máximas en caso de circular por túneles o pasos a desnivel, así como los radios de giro.

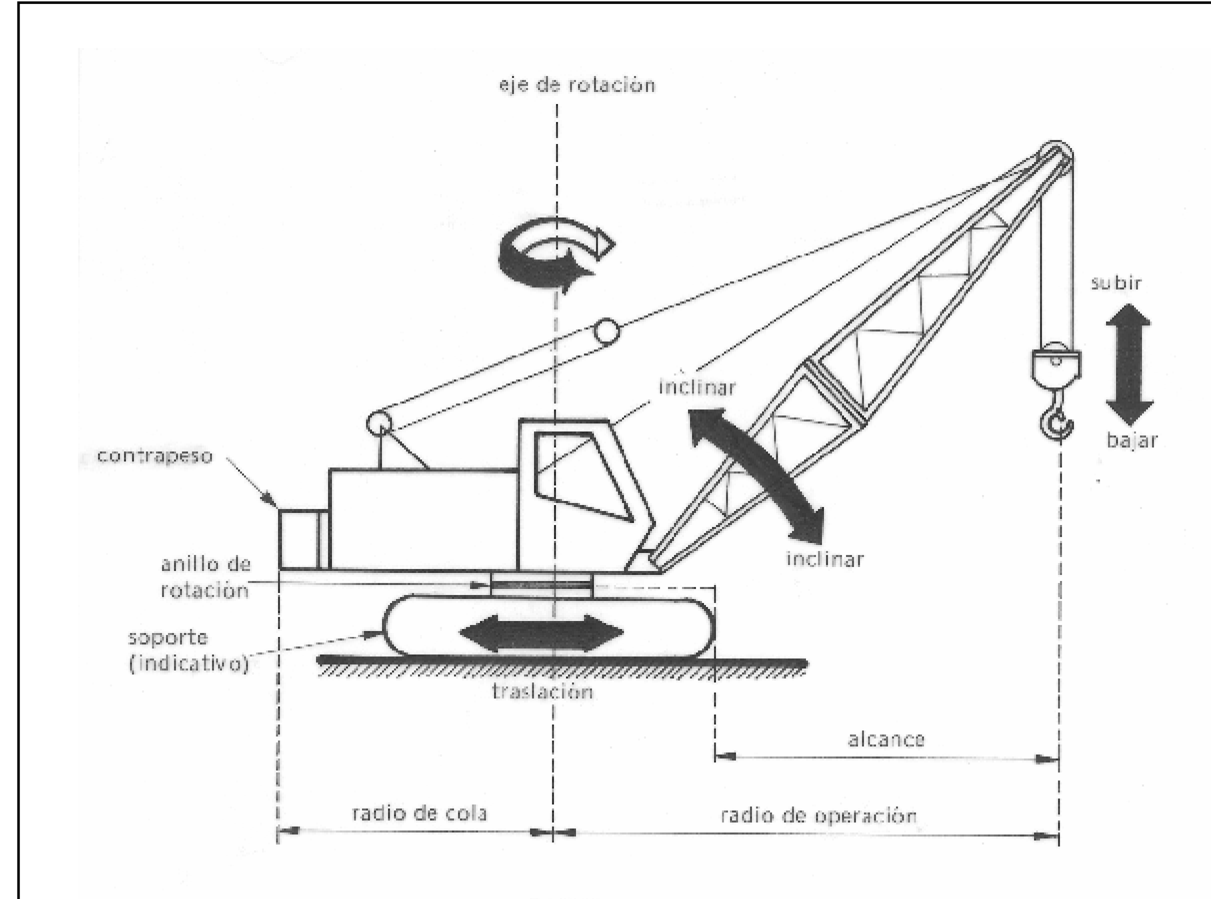


FIGURA 1. Terminología básica para grúas.

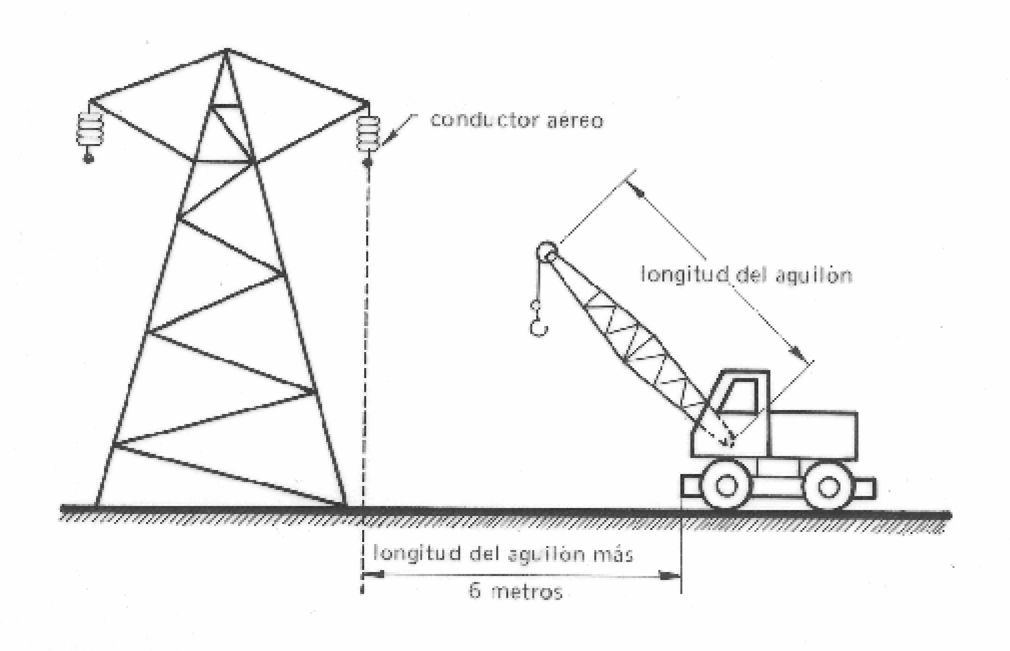


FIGURA 2. Conductos eléctricos aéreos.

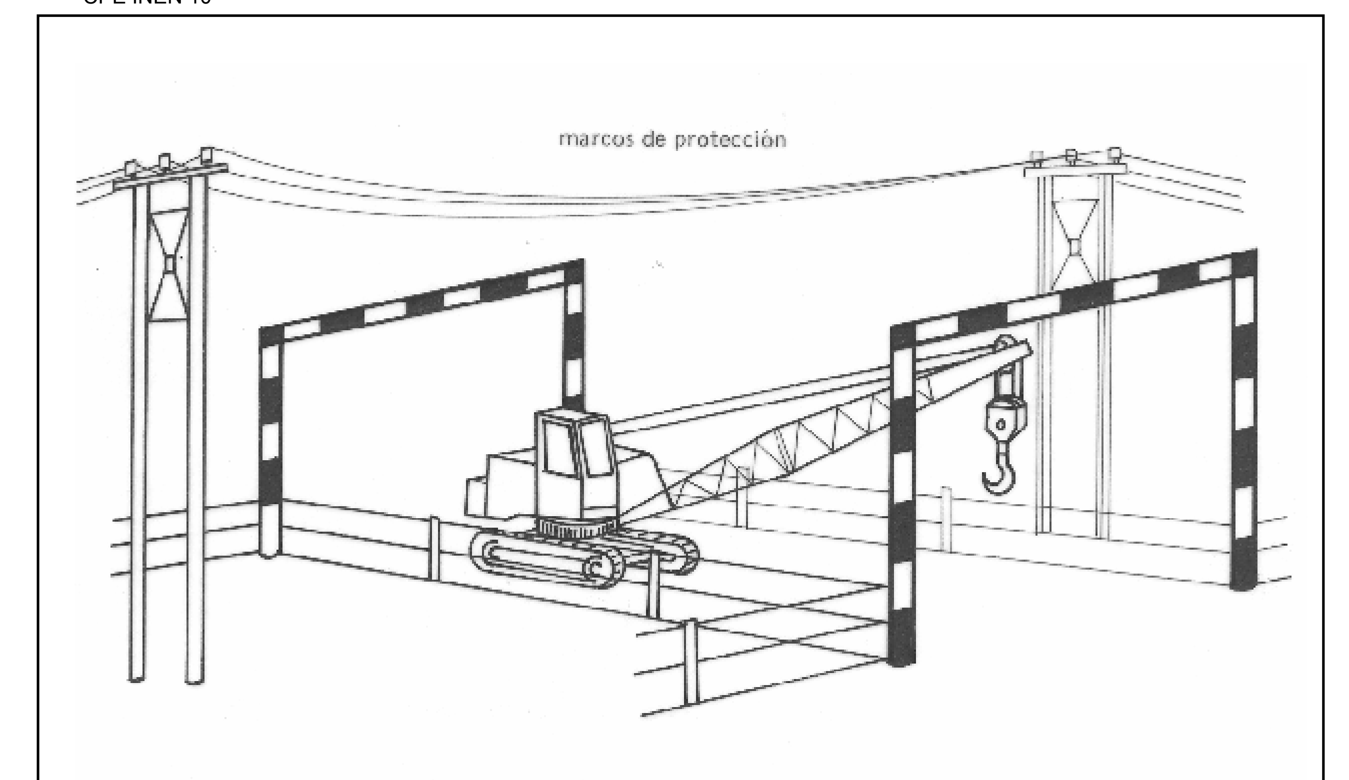


FIGURA 3. Transporte bajo conductores eléctricos aéreos.

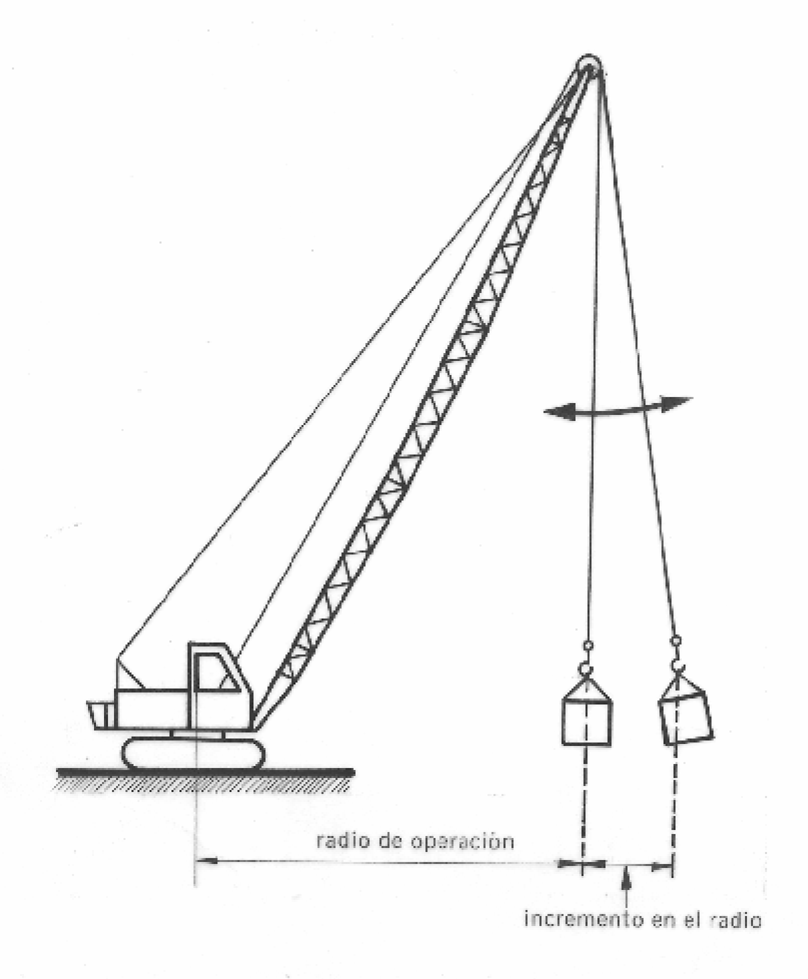


FIGURA 4. Efecto del movimiento de la carga.

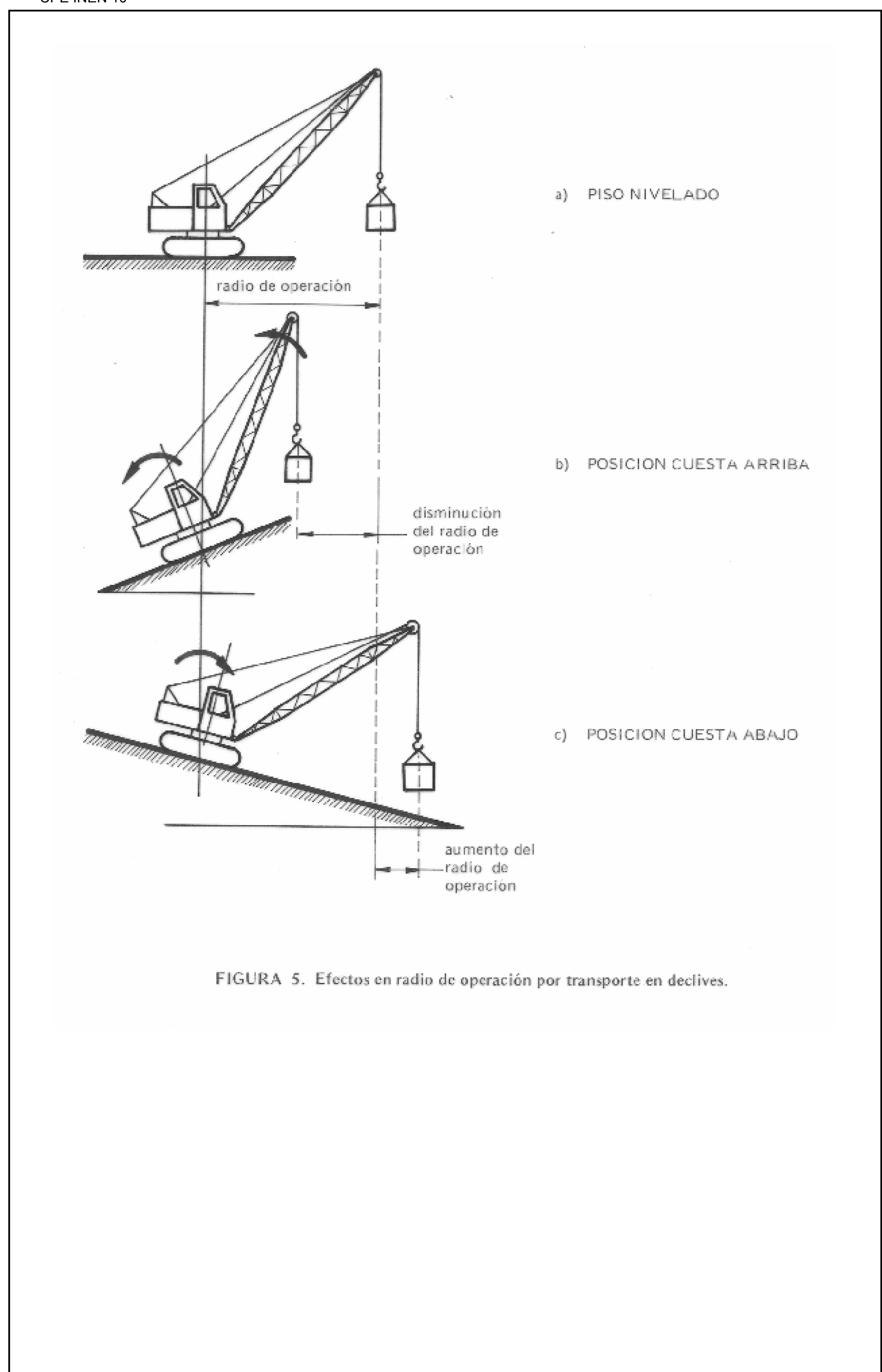


FIGURA 5. Efectos en radio de operación por transporte en declives.

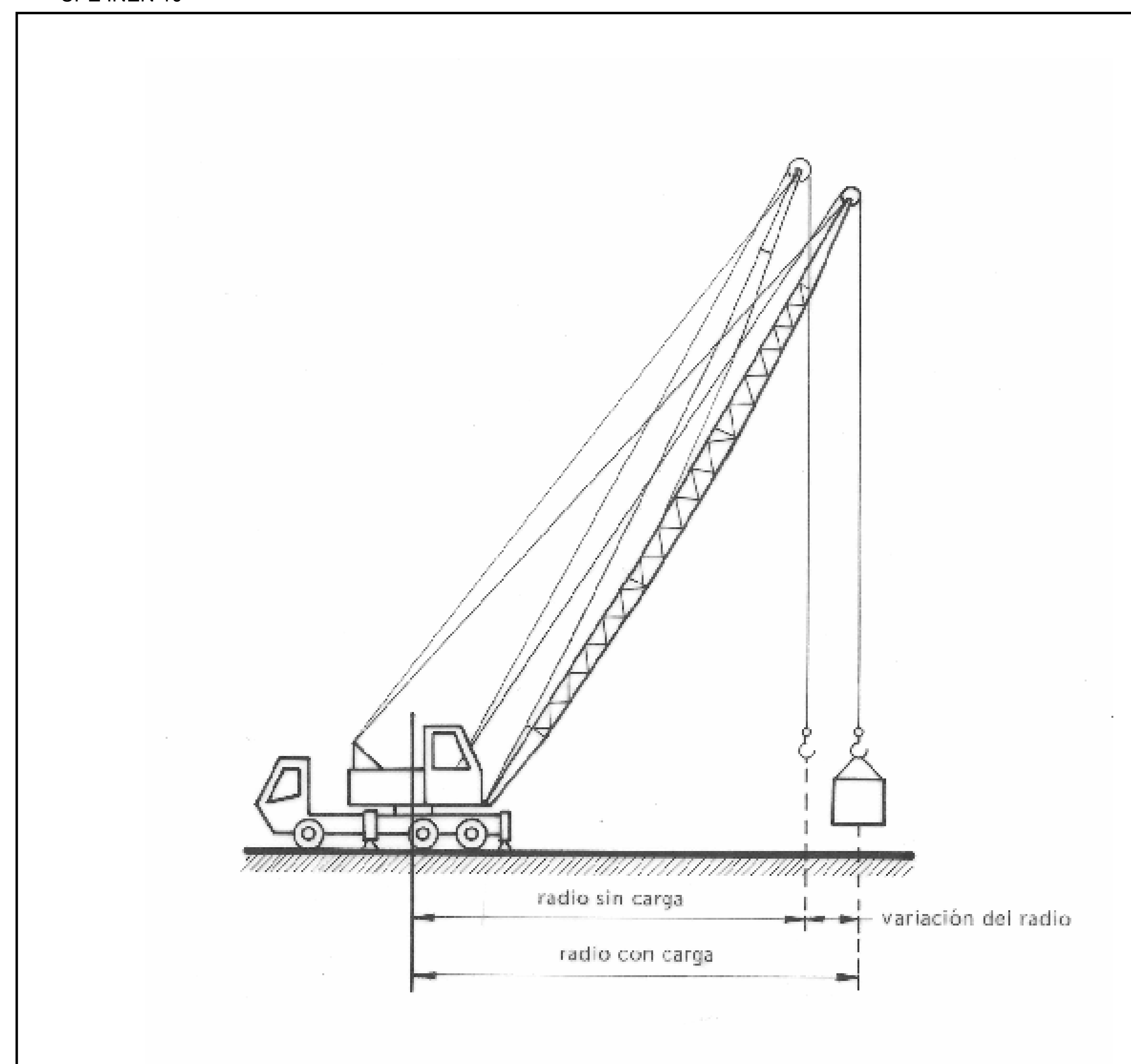


FIGURA 6. Influencia del estiramiento de los cables.

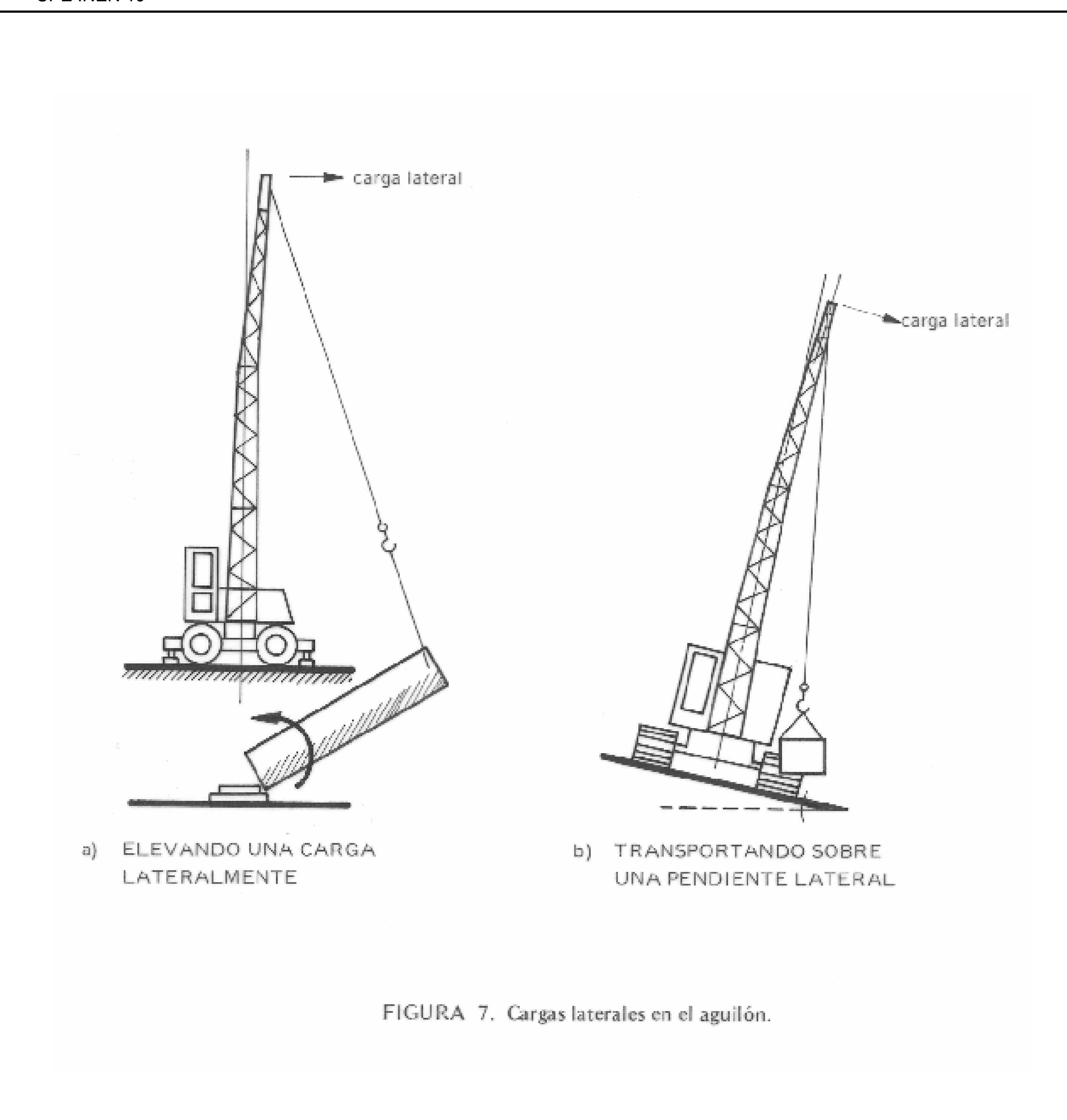


FIGURA 7. Cargas laterales en el aguilón.



FIGURA 8. Código de señales.

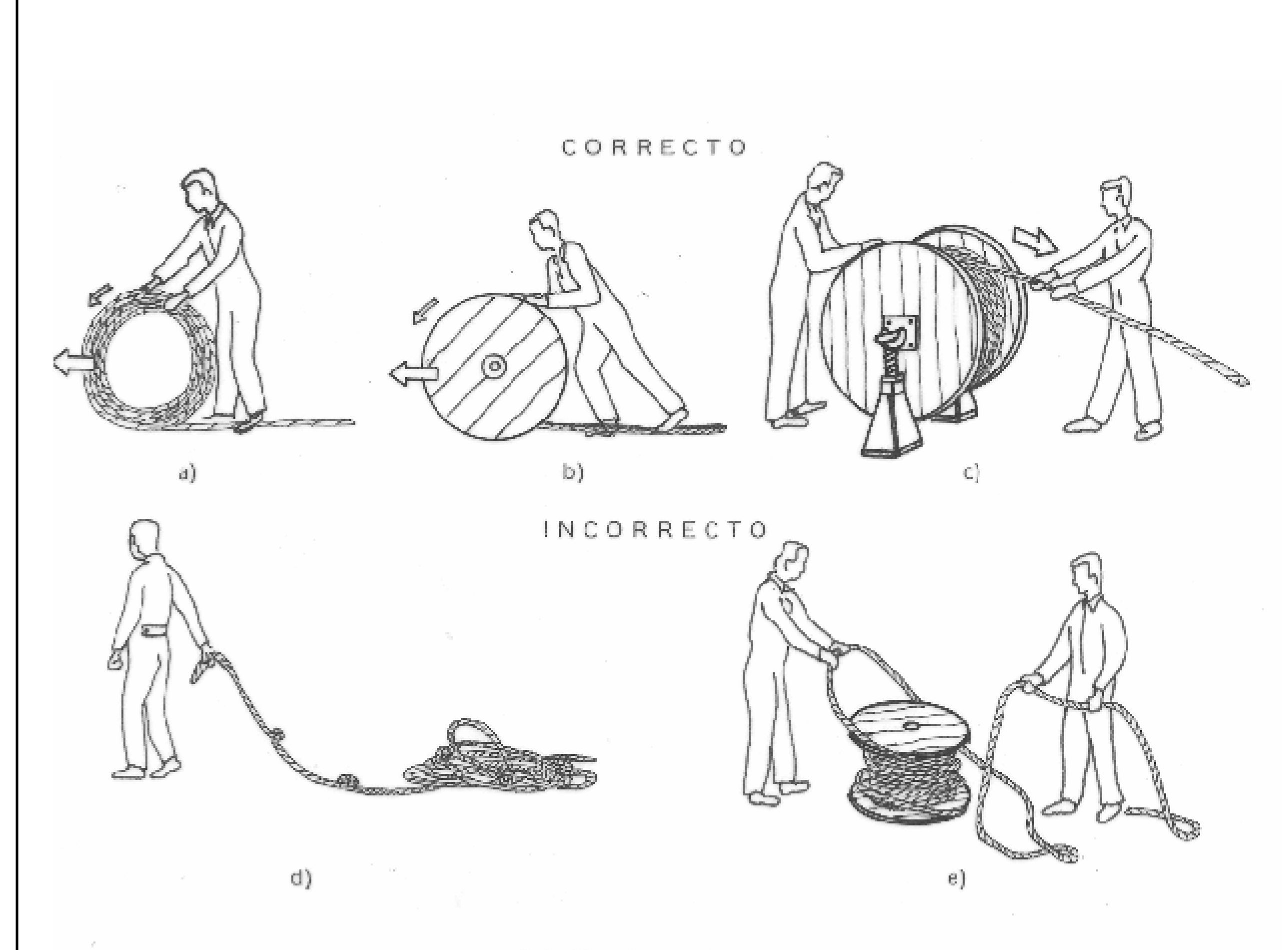


FIGURA 9. Manipuleo de los cables.

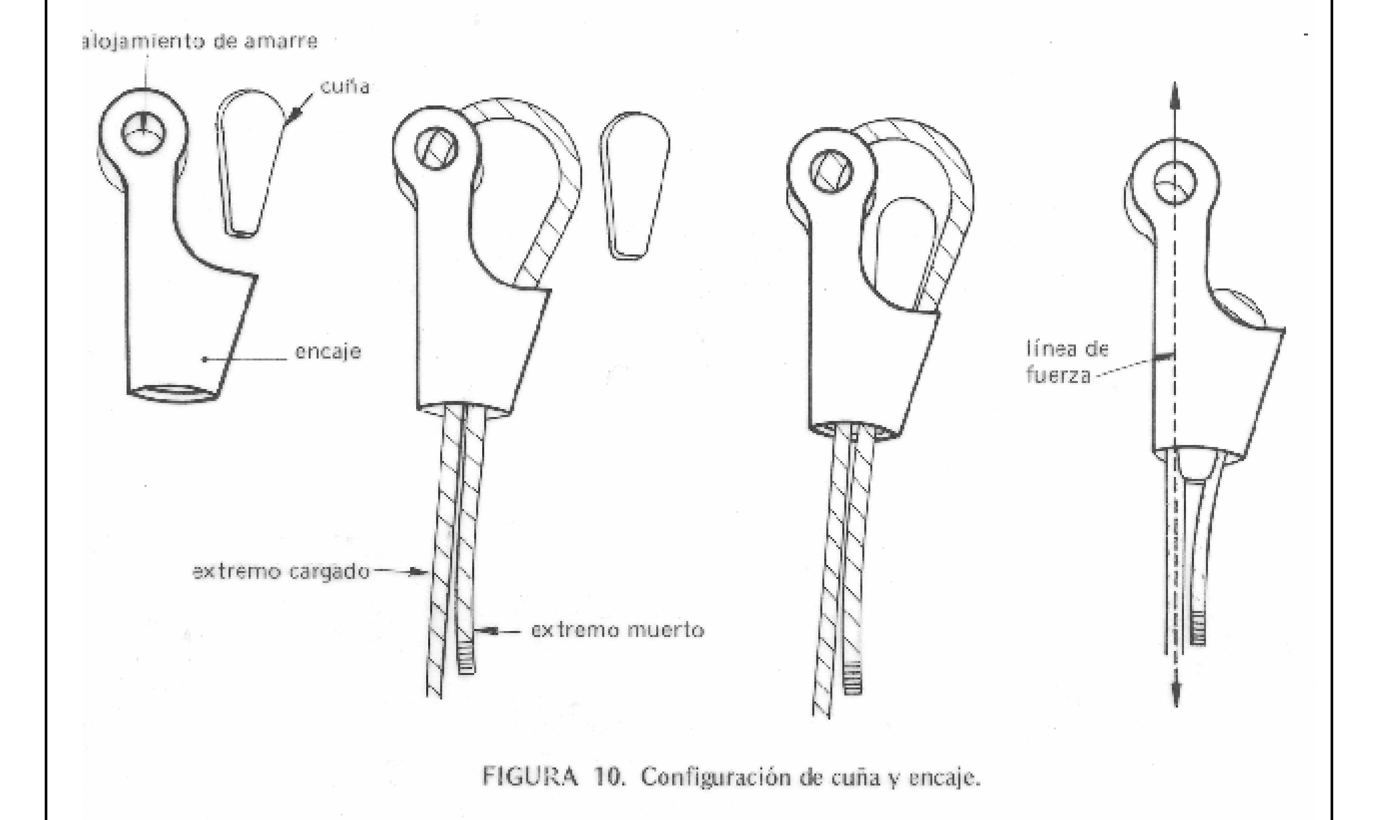
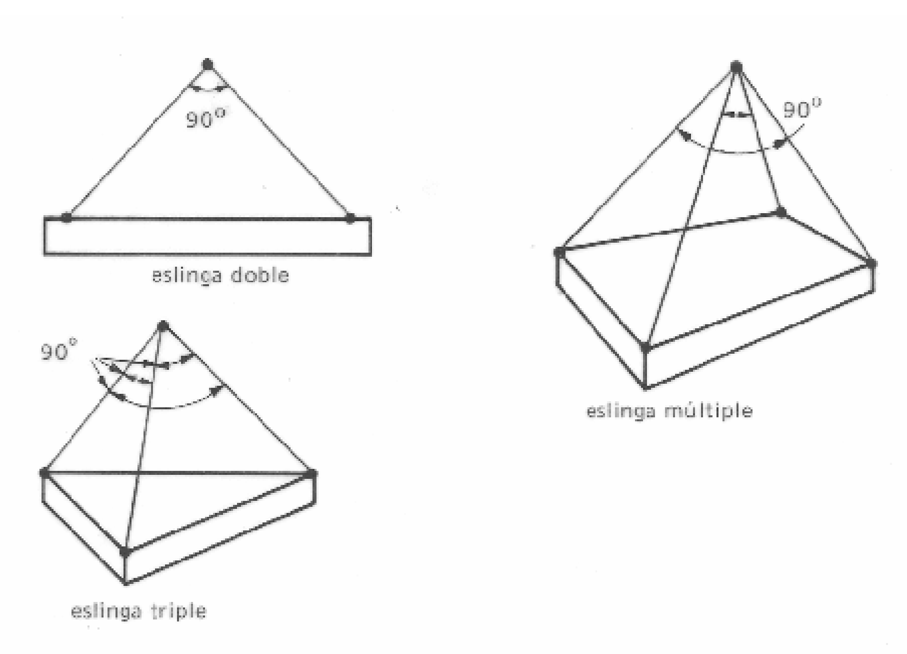
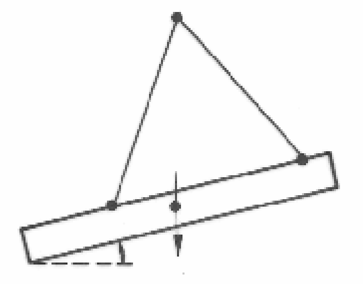


FIGURA 10. Configuración de cuña y encaje.



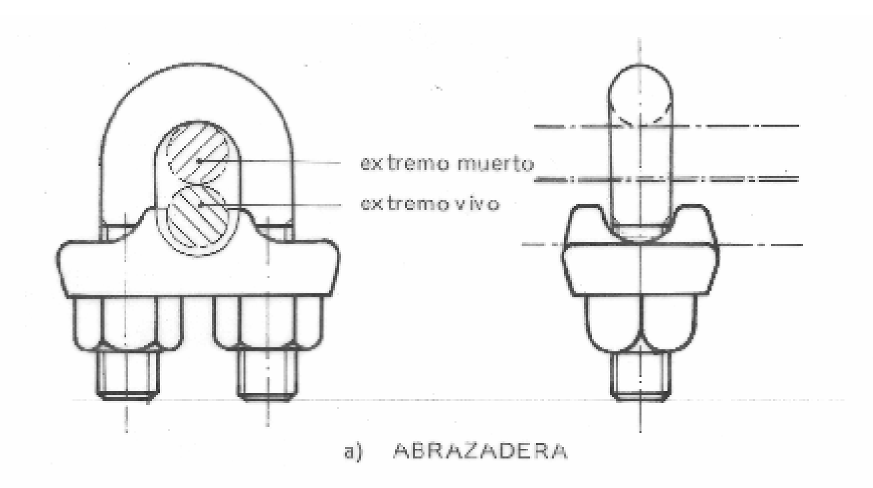
a) ANGULOS MAXIMOS DE ESLINGA



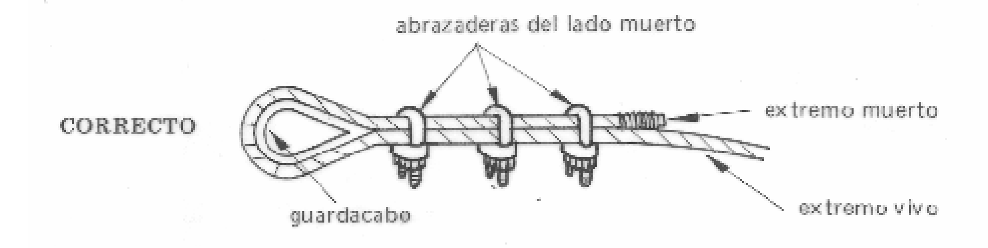


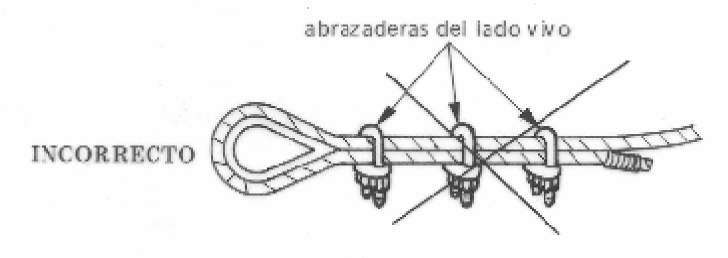
b) DISTRIBUCION DE LA CARGA AL ELEVARLA CON ESLINGAS —ejemplo ilustrativo—.

FIGURA 11. Eslingas múltiples.



a) ABRAZADERA

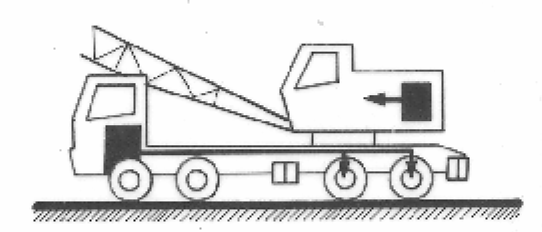




b) MODO DE COLOCAR LAS ABRAZADERAS

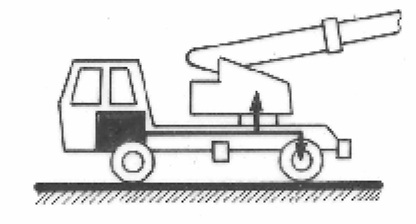
FIGURA 12. Empleo de las abrazaderas.

a) Cabina montada sobre un camión



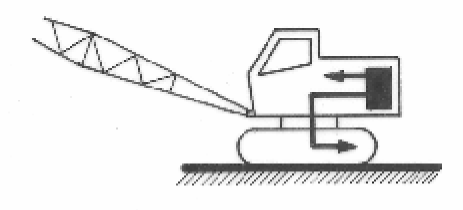
montaje sobre un camión, velocidad máxima 50 k/h

b) Grúa controlada desde la cabina del camión



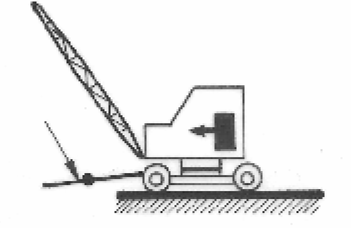
c) Propulsión y control del aguilón desde la cabina de la grúa

montaje sobre ruedas velocidad máxima 20 k/h



montaje sobre orugas, velocidad máxima 4 k/h

d) Grúa remolcable, sin autopropulsión



montaje sobre ruedas velocidad máxima 20 k/h

FIGURA 13. Montaje de grúas móviles.

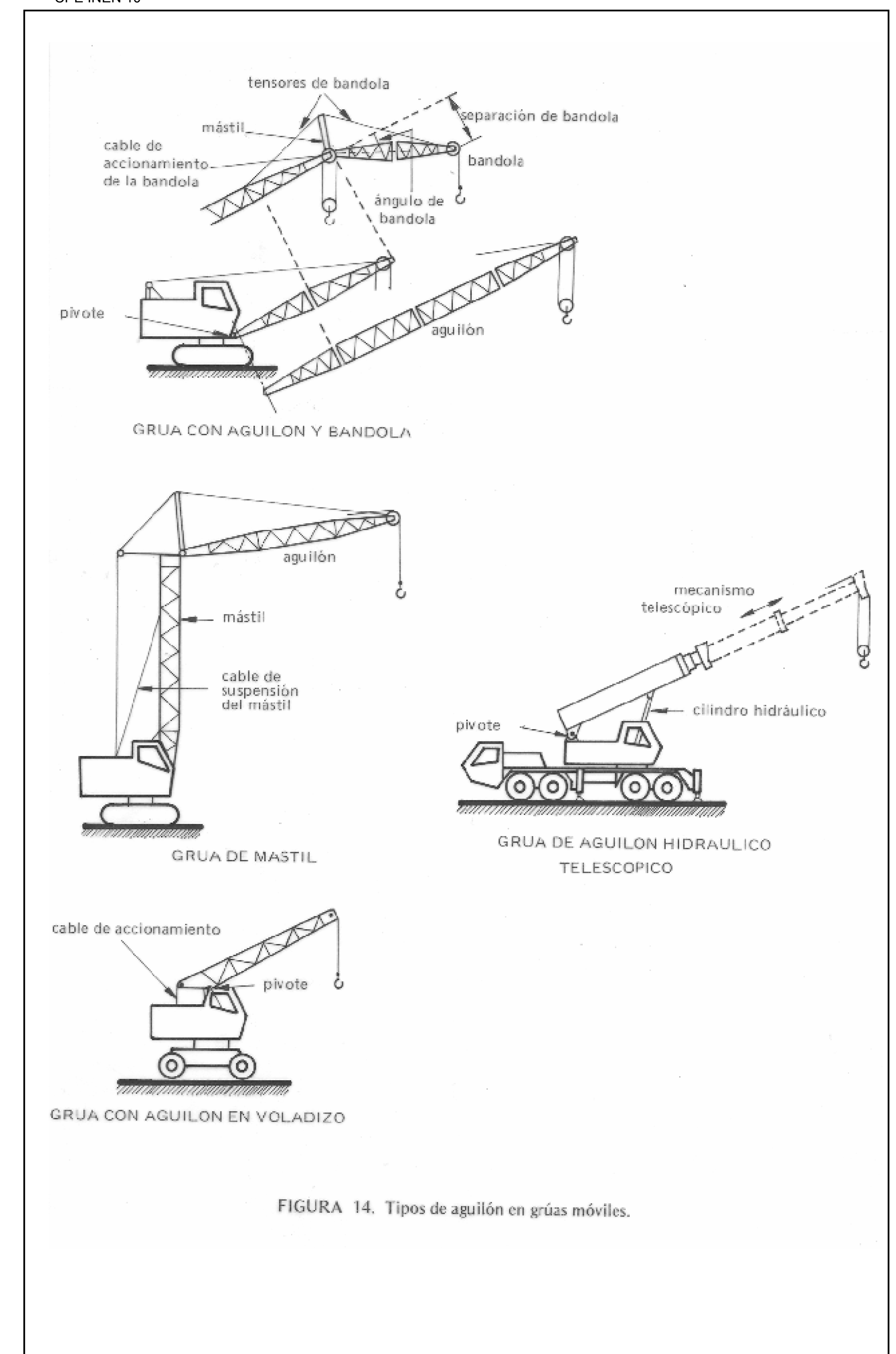


FIGURA 14. Tipos de aguilón en grúas móviles.

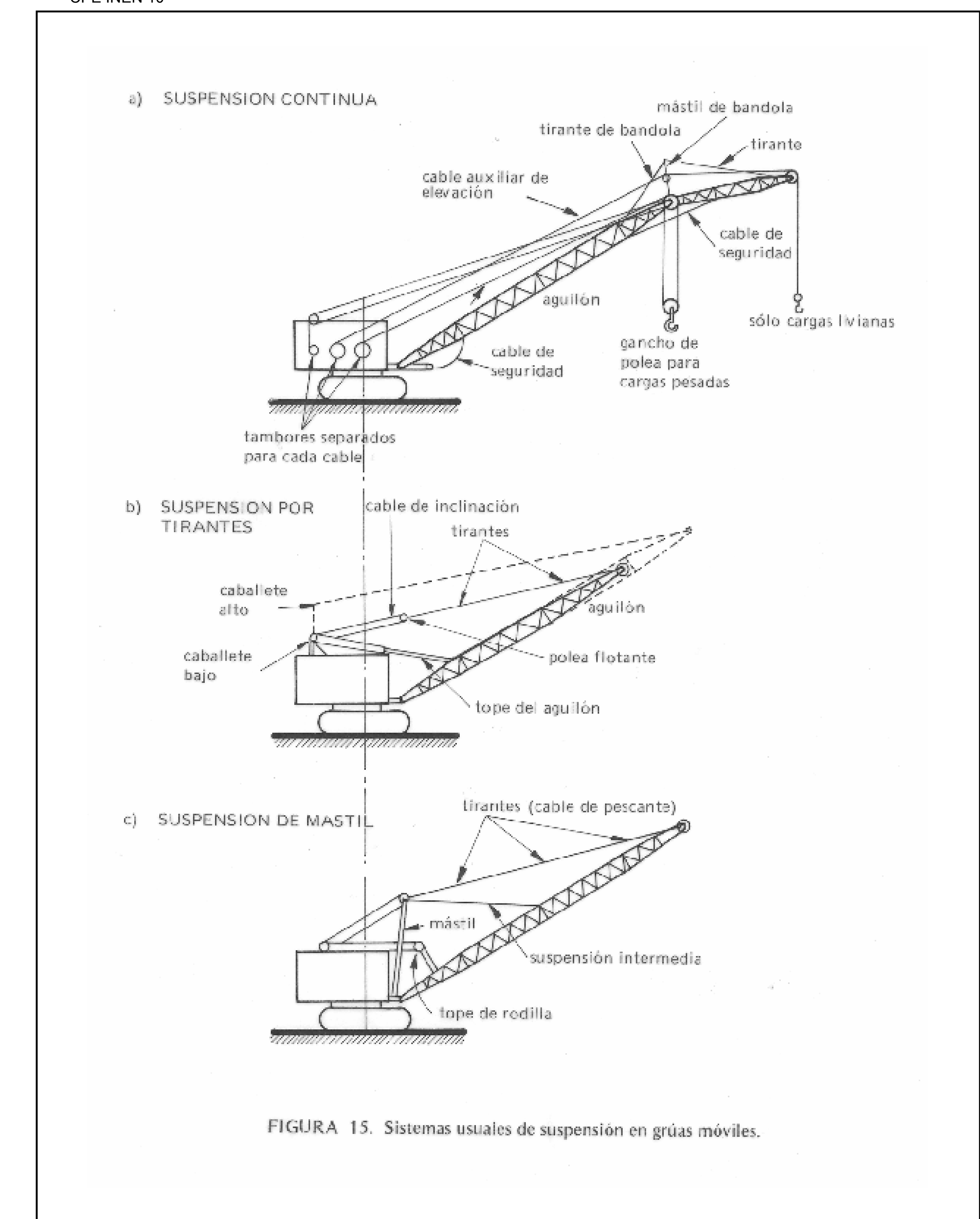


FIGURA 15. Sistemas usuales de suspensión en grúas móviles.

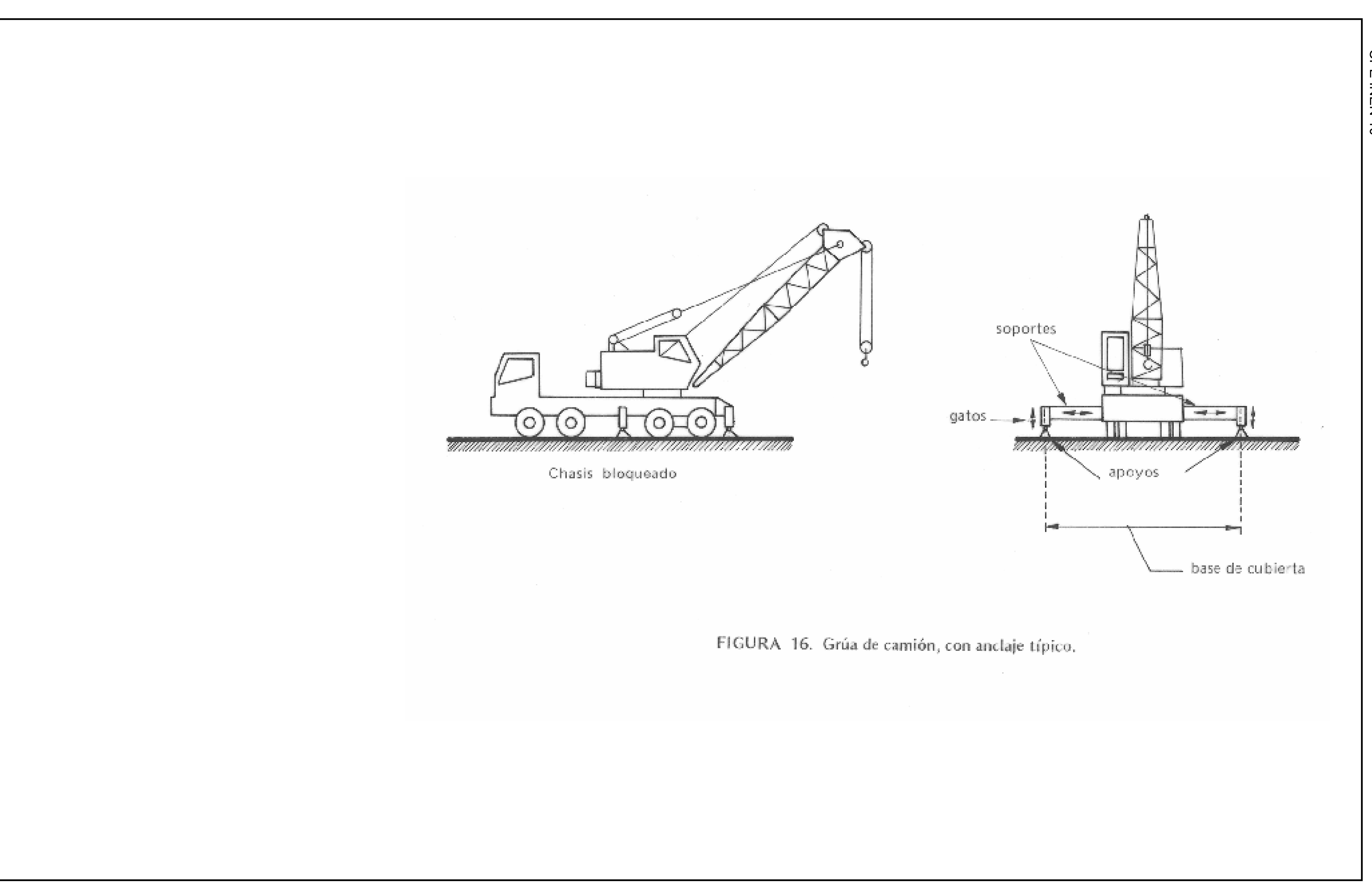


FIGURA 16. Grúa de camión, con anclaje típico.

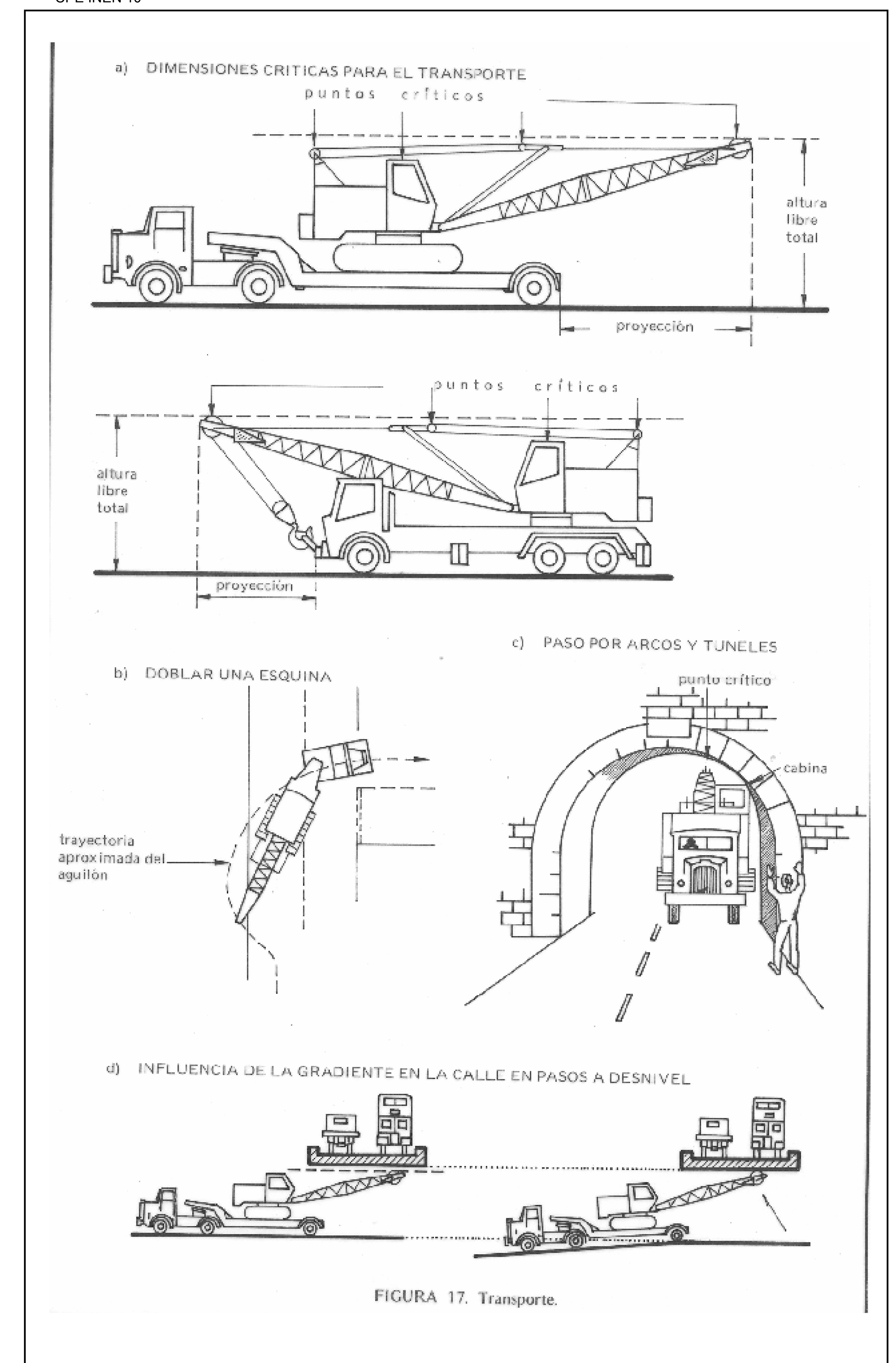


FIGURA 17. Transporte.

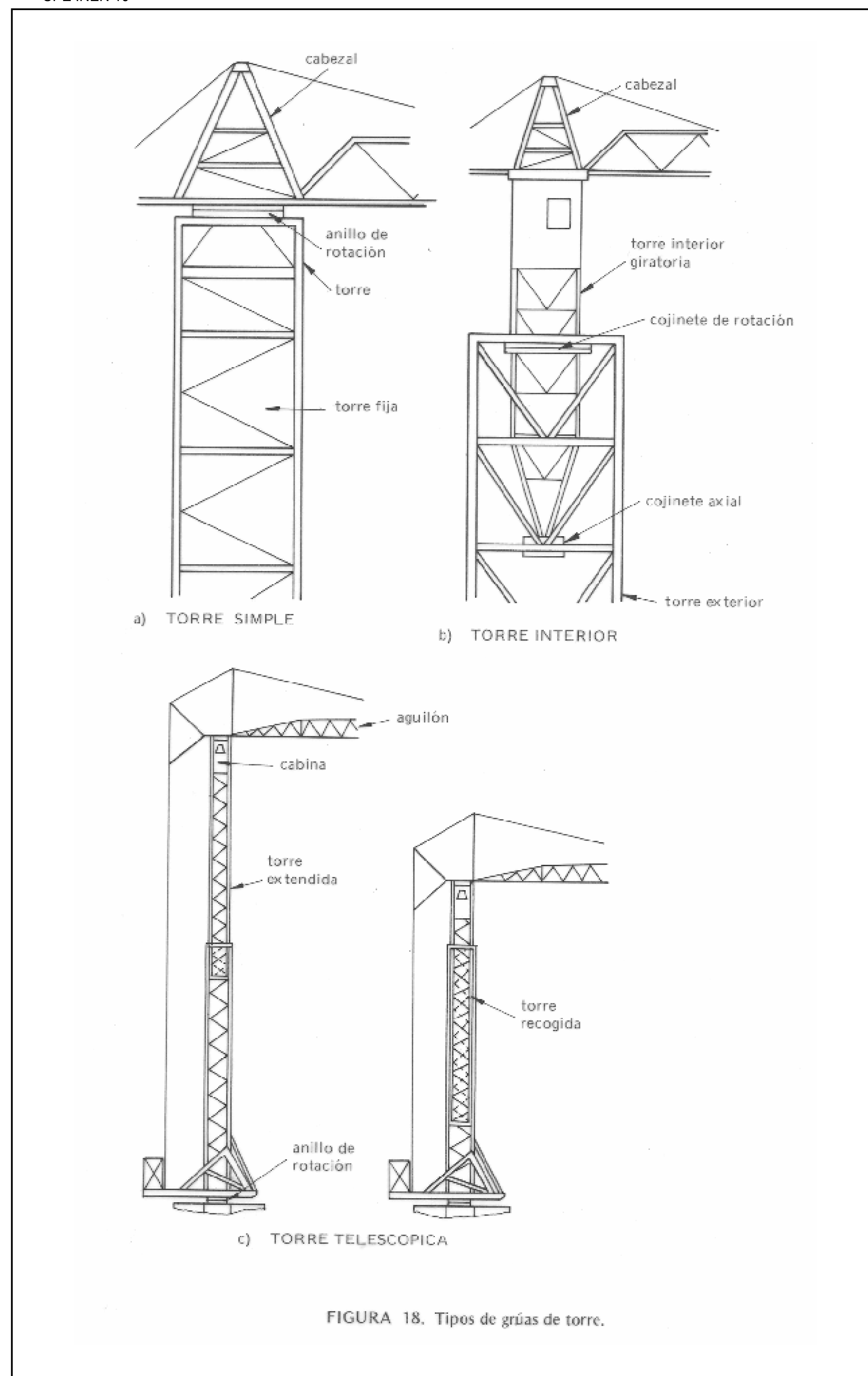


FIGURA 18. Tipos de grúas de torre.

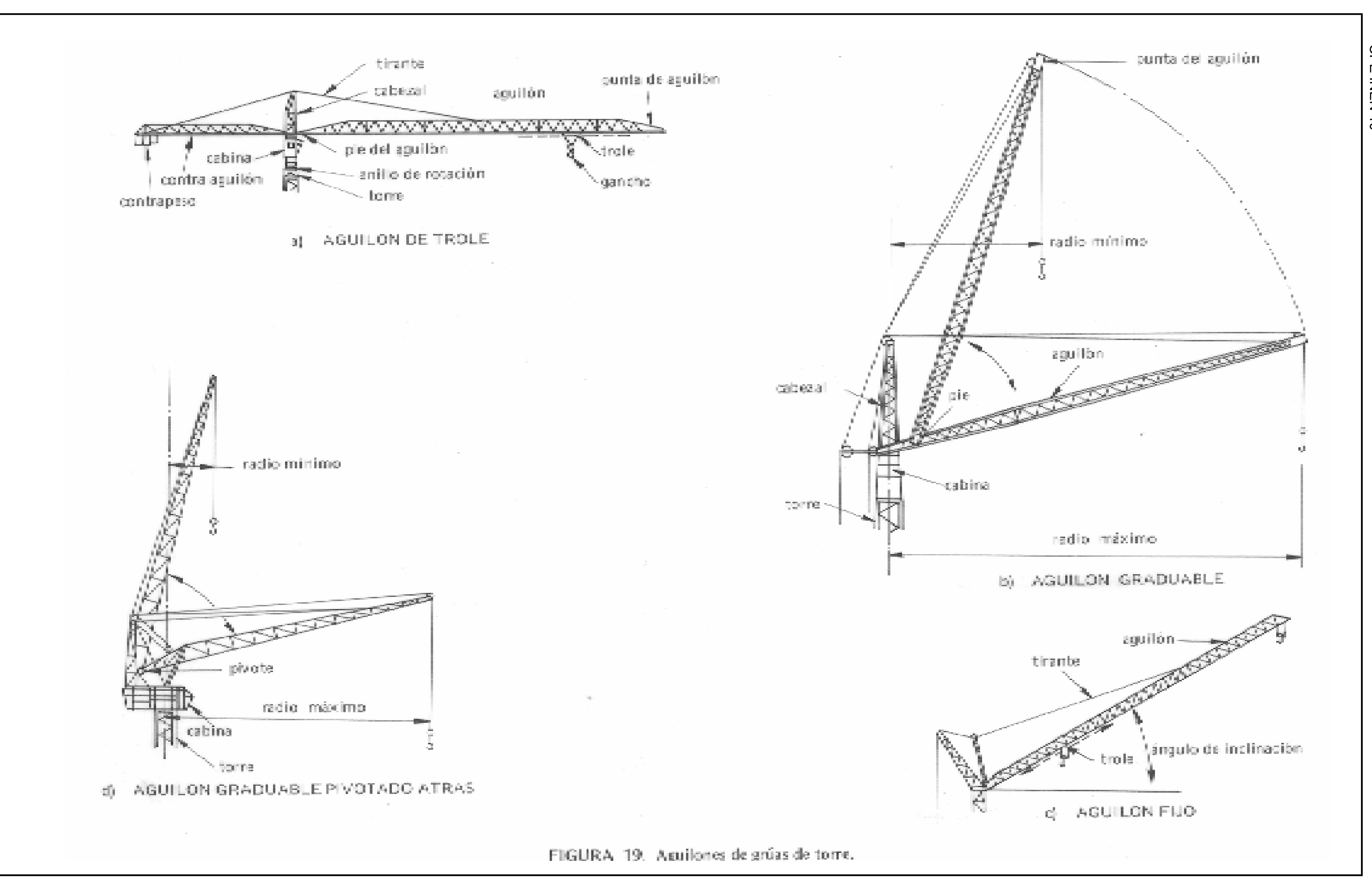


FIGURA 19. Aguilones de grúas de torre.

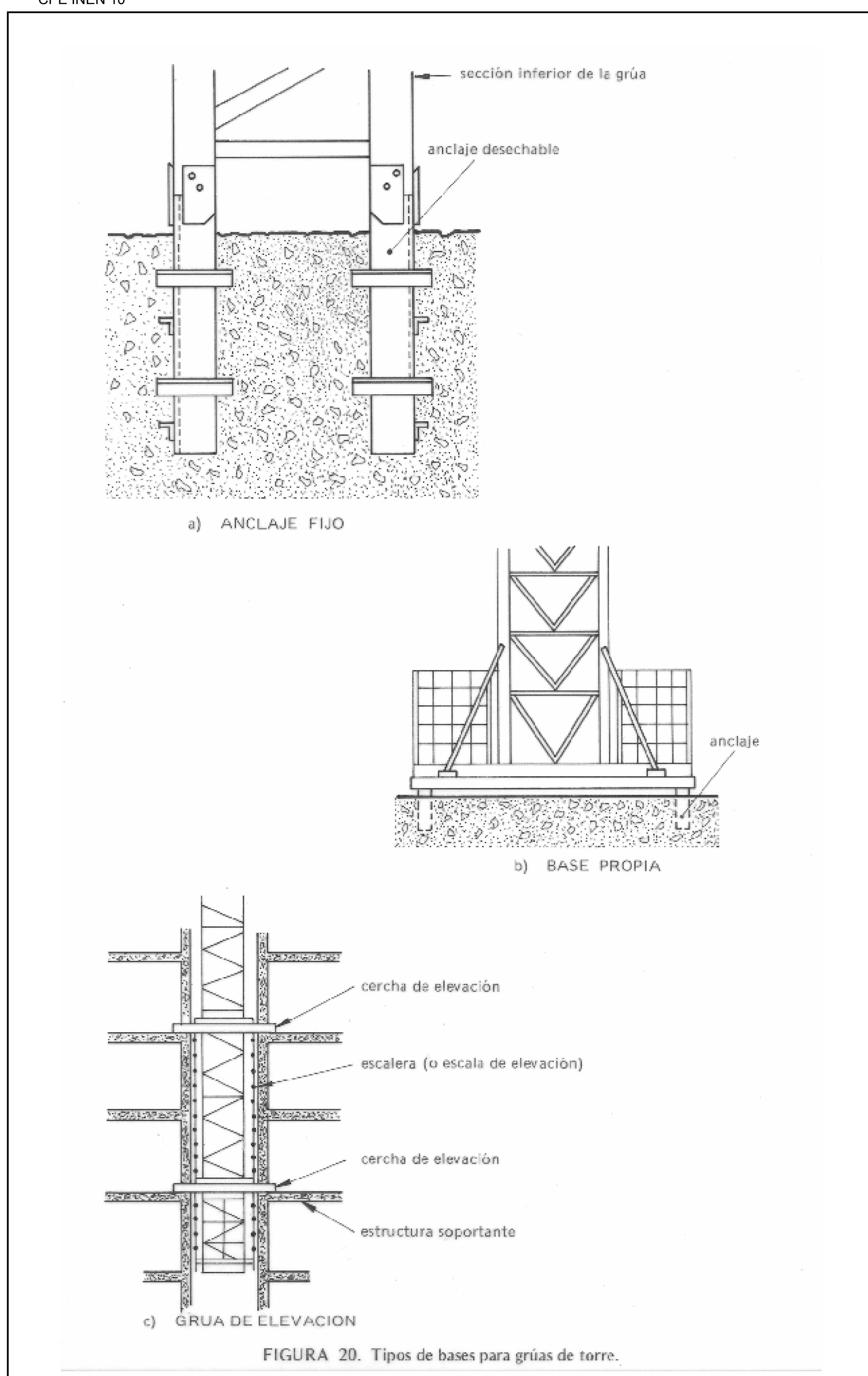


FIGURA 20. Tipos de bases para grúas de torre.

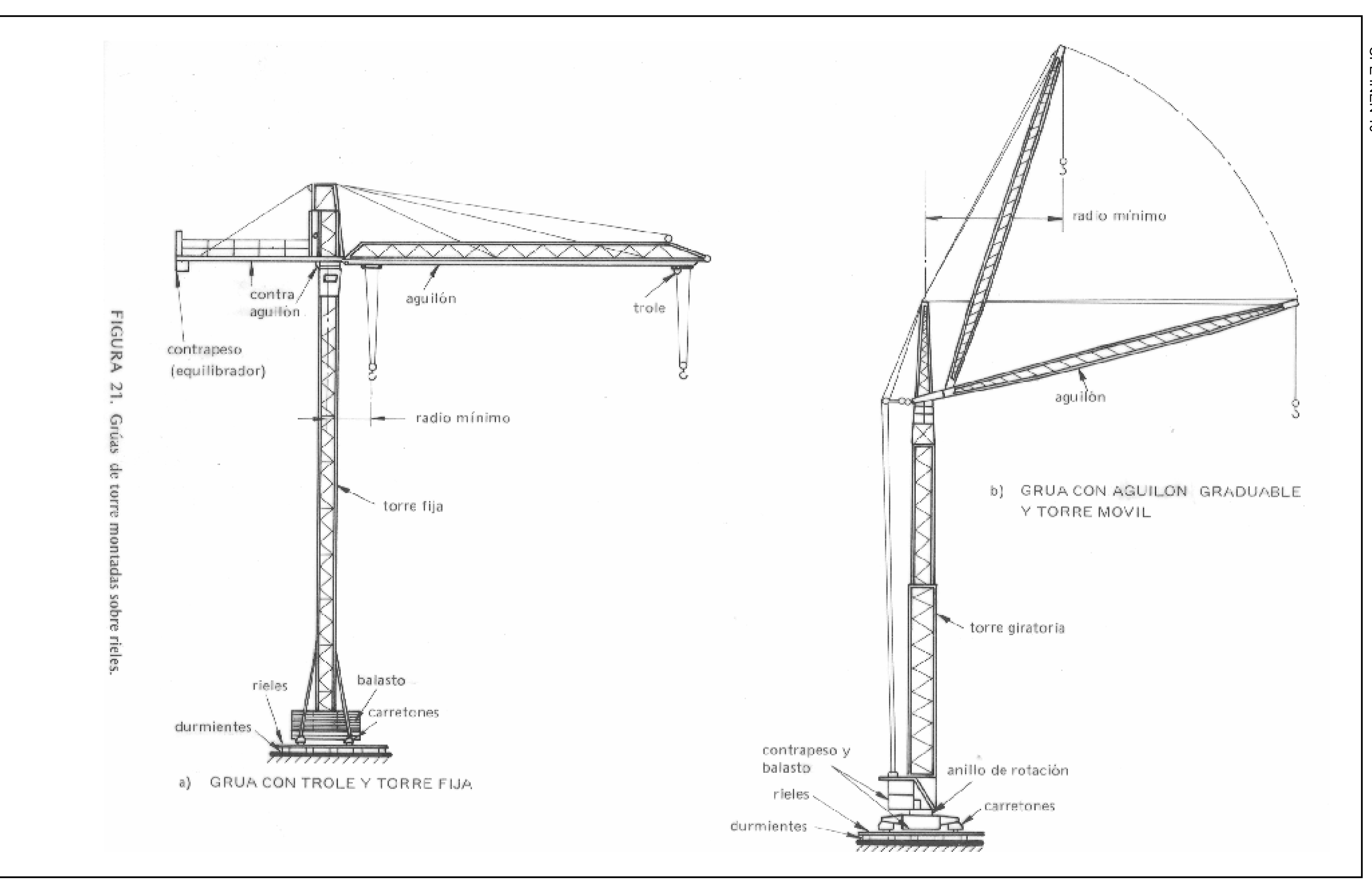


FIGURA 21. Grúas de torre montadas sobre rieles.

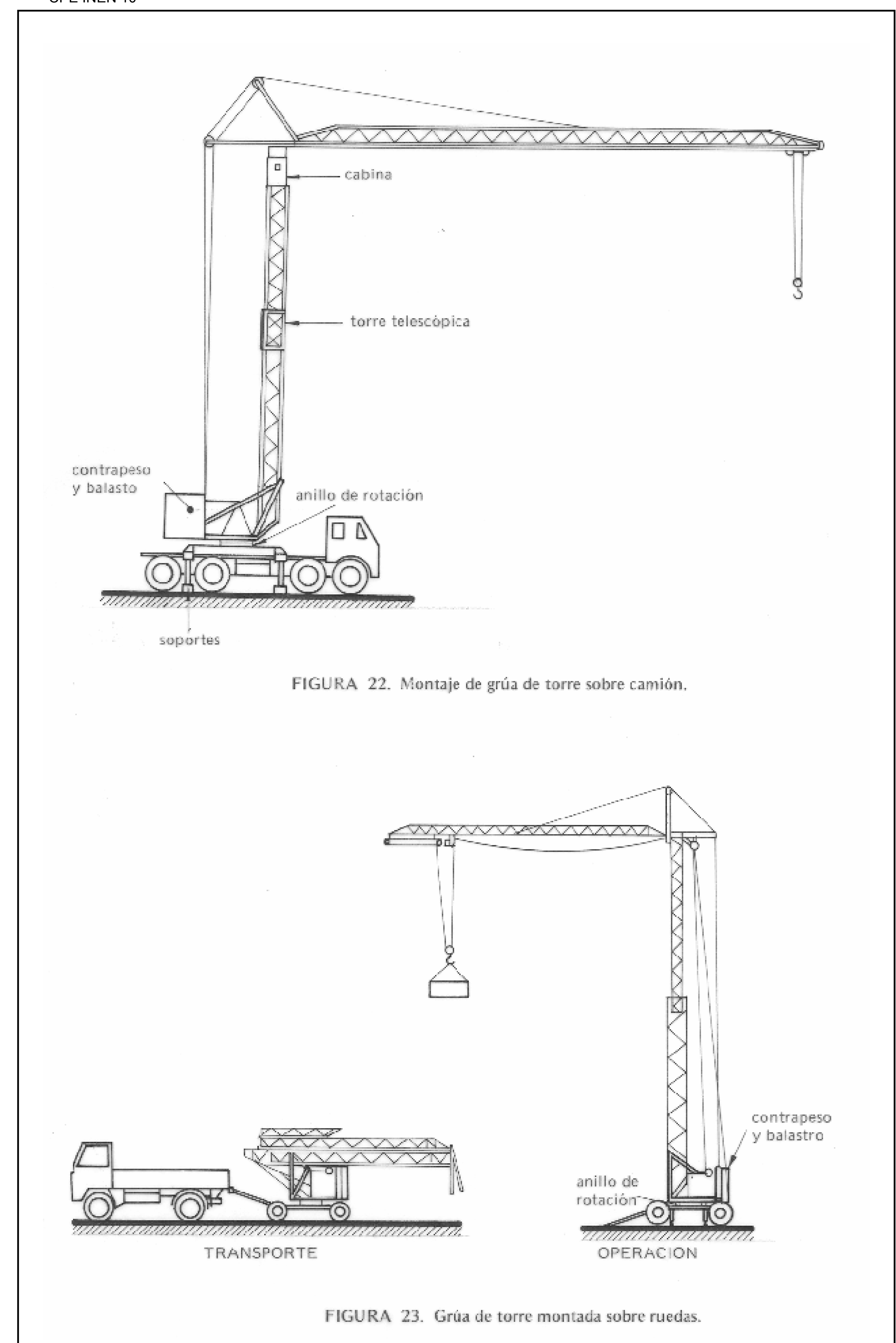


FIGURA 22. Montaje de grúa de torre sobre camión.

FIGURA 23. Grúa de torre montada sobre ruedas.

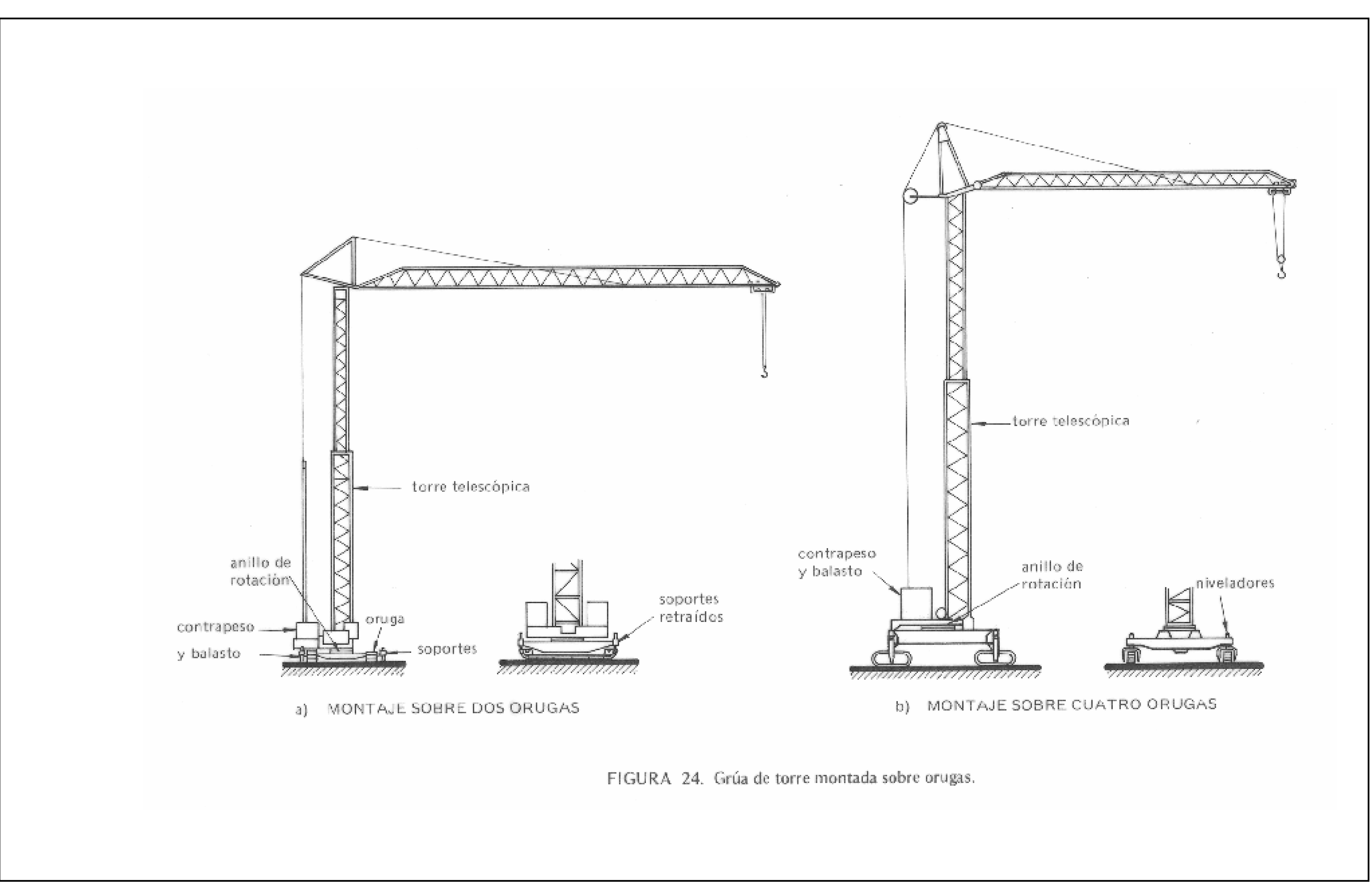


FIGURA 24. Grúa de torre montada sobre orugas.

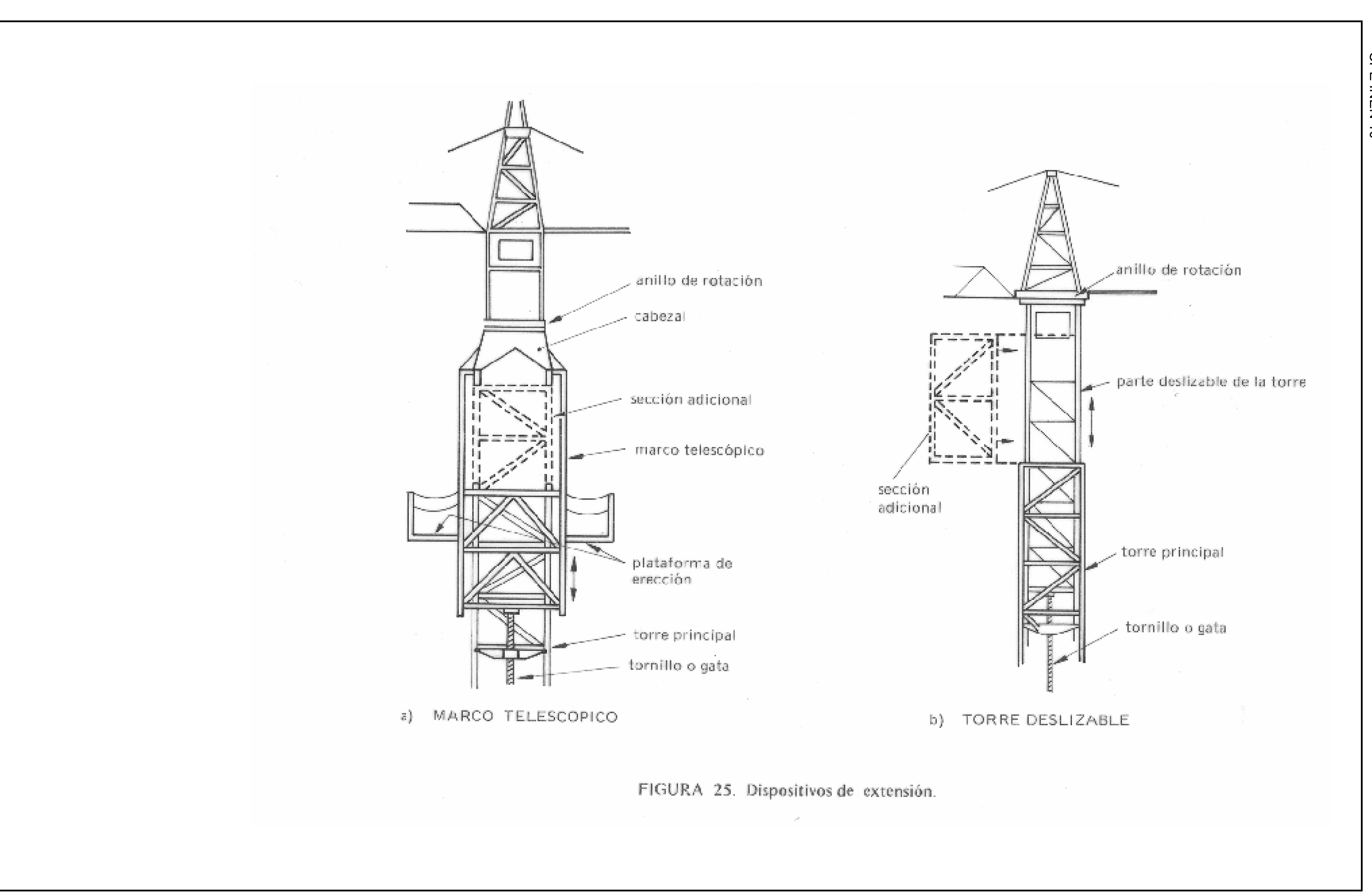


FIGURA 25. Dispositivos de extensión.

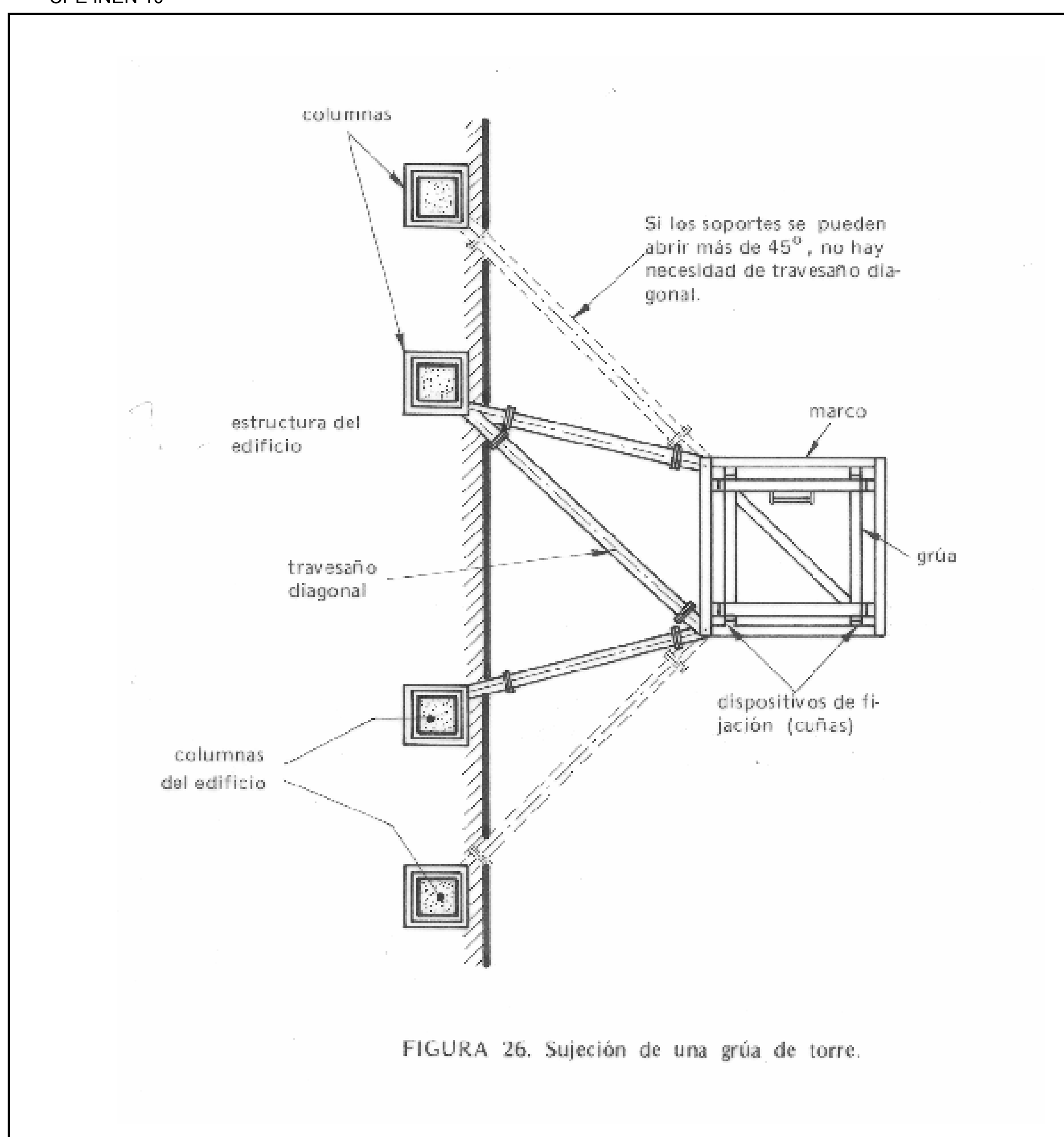


FIGURA 26. Sujeción de una grúa de torre.

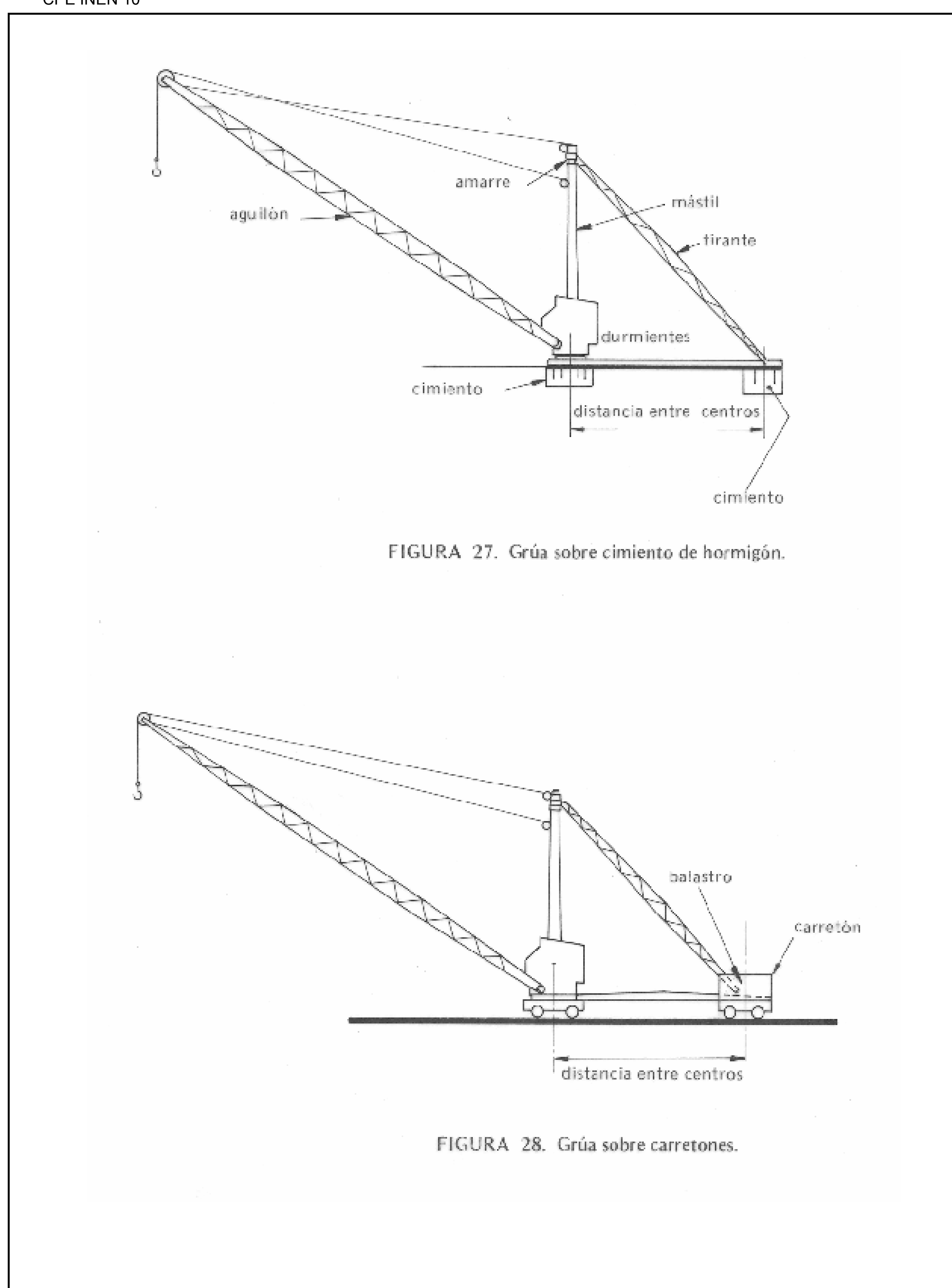


FIGURA 27. Grúa sobre cimiento de hormigón.

FIGURA 28. Grúa sobre carretones.

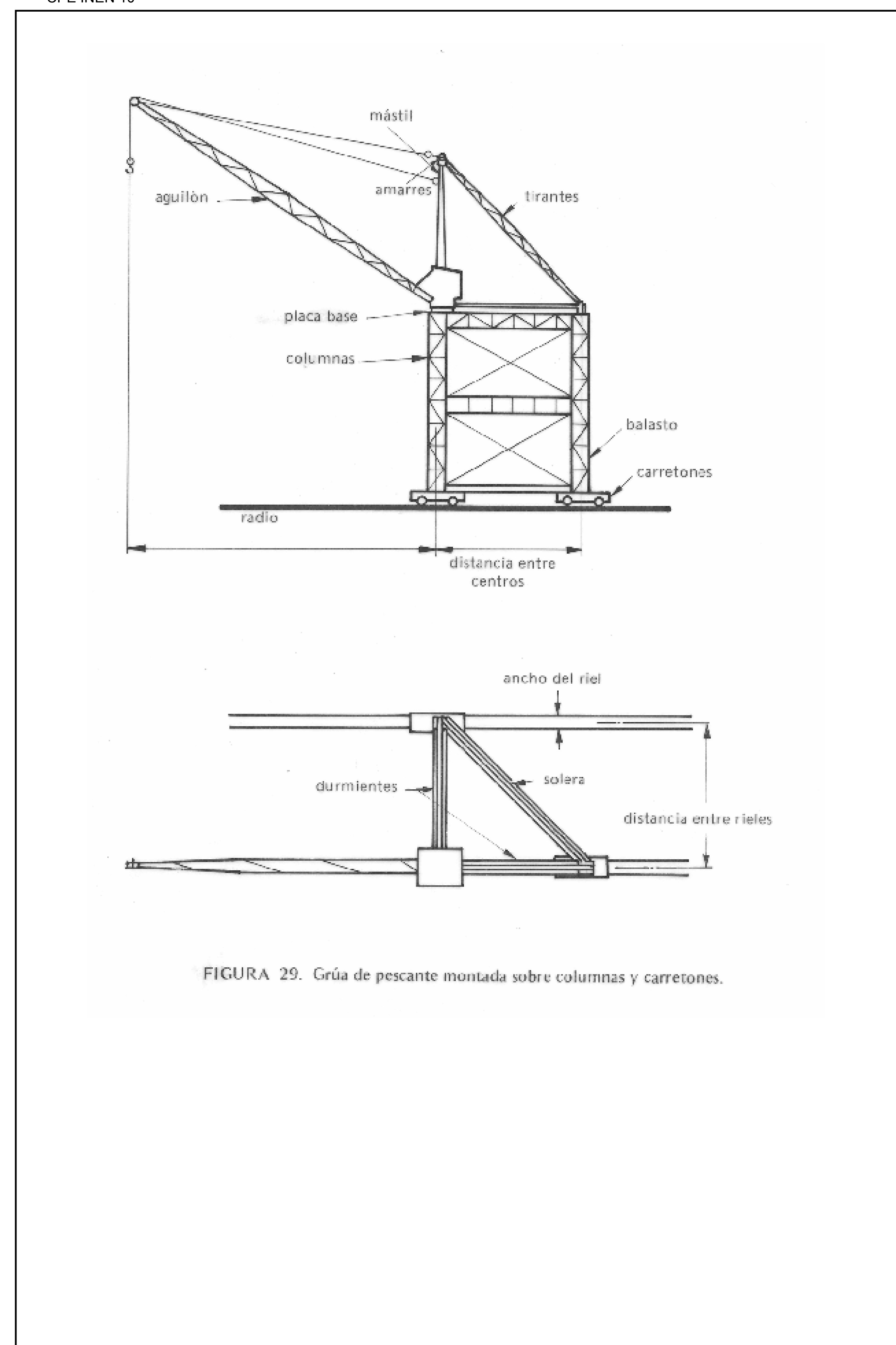


FIGURA 29. Grúa de pescante montada sobre columnas y carretones.

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

Este código no requiere de otros documentos para su aplicación.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

CP3010 - *Code of practice for safe use of cranes.* British Standards Institution. Londres, 1972.